農試所新育成品種示範推廣觀摩會

台農2號「正港」楊桃，具有果形大、果梗長及易於套袋等特性，為推廣此品種，本所鳳山分所於本（93）年4月16日於屏東縣里港鄉舉行台農2號栽培技術講習暨觀摩會。

台農6號「紅蜜」西瓜為一代雜交品種，具有抗蔓割病、果皮硬度高及耐儲運等特性。為推廣本品種，本所於93年5月21日舉辦西瓜台農6號示範推廣觀摩會，受到農民熱烈之迴響。

台農3號「萬豐」馬鈴薯，具有豐產及耐病毒病等特性，為使更多農民認識此一品種，本所於4月21日於雲林縣莿桐鄉舉辦示範推廣觀摩會，邀請百餘位農民前往參觀。

ISSN 1017-0863

9 771017 086004

GPN:2007900008

定價：NT$30

ISSN 1017-0863

技術服務

唐菖蒲新品種－台農2號之育成

馬鈴薯新品種－台農3號（萬豐）之育成

水稻台農71號（益全香米）市場潛力調查

夾竹桃紅於害蟲防治上的應用

神祕果栽培及神祕果素之應用

58

93年6月出刊

發行單位：行政院農業委員會農業試驗所

目錄

第十五卷第二期
中華民國九十三年六月出版

封面說明：

唐菖蒲為鳶尾科的球根花卉，原產於地中海及南非。臺灣栽培面積約800公頃，是我國三大切花之一。本所自74年起開始進行引種及品種選育工作，歷經十餘年努力，於93年2月25日推出唐菖蒲新品種：台農2號。

◎ 圖/文　花卉中心 戴廷恩

出 版 者／行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月／民國79年3月
發 行 人／林俊義
總 編 輯／安寶貞
執行編輯／黃淑華、陳盈佑、楊舜臣、蕭淑芬
地　　址／臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址／http://www.tari.gov.tw
電　　話／(04)23302301~5
展售書局／
三民書局/台北市重慶南路一段62號　(02)23617511
國家書坊台視總店/台北市八德路三段10號　(02)25781515
五南文化廣場/台中市中山路2號　(04)22260330
新進圖書廣場/彰化市光復路177號　(04)7252792
青年書局/高雄市青年一路141號　(07)3324910
承 印 者／學安文化事業有限公司
臺中市南區仁和二街78號
(04)2286-1600
定　　價／NT$30元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN:2007900008
ISSN:1017-0863　　NT$30

〈作物生理〉
01 利用光譜遙測估測與追蹤稻株氮素狀態 —— 張芳銘 楊純明

〈應用動物〉
06 夾竹桃紅於害蟲防治上的應用 —— 董耀仁 陳健忠

〈農藝作物〉
10 柴胡之多樣化開發 —— 劉新裕 林俊義

〈園藝作物〉
13 唐菖蒲新品種－台農2號之育成 —— 戴廷恩 侯鳳舞
17 馬鈴薯新品種－台農3號(萬豐)之育成 —— 王三太 曹幸之 謝哲進 林子凱
21 具有亞硝酸鹽清除力的水果－番石榴 —— 楊淑惠 謝鴻業

〈農藝作物〉
23 水稻台農71號－益全香米市場潛力調查 —— 曾清山 賴明信 李長沛

〈園藝作物〉
28 神秘果栽培及神秘果素之應用 —— 岳慶熙 徐信次

〈組織培養〉
32 植物表皮蠟質與組織培養苗馴化之關係 —— 陳威臣 夏奇鈮

簡介農作物光譜

利用光譜遙測估測與追蹤稻株氮素狀態

◎農試所農藝組 張芳銘 楊純明

一、氮肥對水稻生產及米粒品質之影響

水稻是臺灣地區最重要的糧食作物，它提供了國人基本維生的糧食，在民生和國防上具有深遠意義。水稻栽培具有生產、生活、生態等『三生』功能，其生產過程中，需要不同的營養元素供給，滿足生長與發育的各項需求。在營養元素當中，氮素肥料對產量的增補作用大於其他元素，因而適時適量的添補氮素肥料，不僅有助於生長的旺盛，也能夠強化收穫物的基質來源與蓄積而提升產量。

由文獻資料得悉，稻穀產量係由單位面積穗數、一穗粒數、稔實率及穀粒大小所組成，除了穗數在水稻生育早期形成之外，其餘三項產量構成要素均在營養生長中期以後貢獻。其中，單位面積穗數乃在水稻生育的最高分蘗期決定，一穗粒數在最高分蘗期至幼穗形成期之間量化，稔實率及千粒重則在抽穗後確認。此外，幼穗形成期環境將影響穎花大小，而穀粒大小則受到穎花大小之限制，因此而改變結實率及千粒重。所以，產量構成要素在這些時期的表現，會受到土壤或外加氮素的供應量影響。

再者，稻株營養生長期間是分蘗數和葉數增加的時期，植體中氮濃度越高越能促進分蘗數和葉面積，光合成的能力也相對提高，具有正面的效應。而稻株小穗的分化能力高低，控制了儲存能力及產量容量，若在幼穗形成期能有充足的日照及適量的氮肥配合，則花序上的小穗數及穎花大小將顯著增加。由此可知，水稻從插秧後至開花期間均需要氮素持續的供應，而其中之營養生長期和幼穗形成期是兩個關鍵時段，若能提供適量的氮素，即有機會得到好的生產株型與高的產量。然而，戴及林(1992)於民國八十年代在台中地區調查四個縣市共計1150名農民，分別對其施肥次數及施肥量進行調查，發現無論稉稻、秈稻或糯稻，氮肥以施用四次居多，且氮肥施用量達 220 kg ha^{-1}。可見國內農民一般在氮肥施用次數及施用量上偏多偏高，確實有待改善。

稻株體內的氮營養狀況會表現於水稻的生理反應和外觀型態上。例如，水稻葉片中葉綠素的濃度和葉片的光合作用能力及葉片中的氮含量成正相關，當氮素不足時，葉綠素的合成受限，葉色變淡甚至產生黃化現象，老葉則可能提早枯萎，也將出現分蘗數減少、葉片狹長及植株矮化等現象。若氮肥供給過多，又易造成氨的毒

作　者：張助理研究員芳銘
聯絡電話：04-23302301-144

害，或因營養器官過度繁茂導致穀粒填充不飽滿，影響稻米產量及品質。而土壤的酸化、土質的劣化及鹽類物質滲流入水源等問題，則可能進一步引起環境污染與生態破壞。

一般學者均認爲不適當的氮肥施用量及施用方式，會使水稻吸收過量的氮肥，造成葉色過於濃綠柔軟莖桿軟弱，致容易遭受病蟲害的侵襲。若於節間伸長期間吸收過多氮肥，將使節間過度伸長而植株過高，進而減少稻株對倒伏的抗性。蔡(1982）之研究指出施用氮肥雖能增大水稻生育初期之葉面積並提高物質生產量，但最後水稻會因碳水化合物減低而降低結實率。所以，儘管施用大量氮肥也不一定會使產量增加，反而造成許多負面的作用。

適量之氮肥有利於提高產量及蛋白質含量，從營養觀點而言，高蛋白質米飯對於人類養分之攝取是有利的。惟另一方面，若是米飯中蛋白質含量太高，又會影響米飯食味品質。因此，在兼顧營養及食味的要求下，氮肥的施用量及施用方法就必須特別重視。不足或過量均非適宜，如何正確評估稻株的氮素狀態施予適量的氮肥，一直都是研究人員和農民追求與努力的目標。現行栽培水稻的氮肥施用方式，農民一般是依據過往的經驗來判別並施用，通常因不同人而有不同的施肥量。大致上，係於水稻生長期間分別施用基肥、2~3次的追肥和穗肥，但完全依照個人經驗準則決定施肥的時間與用量。而這種以單位面積稱取固定量的撒播方式，乃立足於假平等基礎，未能做到依據稻株體內實際氮素狀況而進行之精準管理施作，確有改善的空間。

二、光譜遙測應用於氮肥精準管理之可行性

遙測技術具有對於被測物進行快速、非破壞及大面積量測的優點，可以迅捷的獲得被測物現行狀況之空間分佈資訊。光譜遙測技術一般係針對被測物的反射光譜進行偵測，取得被測物的反射光輻射甚至影像資訊，據以分析及歸納被測物當時所處的狀態和當時外顯的狀況，因此也可以評估環境的影響。所量測的光譜範圍可以自紫外光區至紅外光區，或更擴及至微波帶，所構建的被測物影像可以擷取自可見光、紅外光、或微波區段，甚至進一步選取三種不同波段構成彩色影像，端視遙測目的、被測物性質、感測器種類及當時的環境等條件而異。

早期的光譜遙測多採用可見光波段，直接由可見光影像判讀被測物，例如前臺灣省糧食局對於水稻栽培面積及產量估測即採用此一方法。其後演進爲多頻(光)譜的掃描，利用綠光、紅光、近紅外光及熱紅外光波段進行對被測物的觀測，使得被測物特性的評估及追蹤成爲可行。目前廣義的光譜遙測已擴及微波區段的利用，無論光譜或空間的解析力均有顯著進步，應用的範圍及層面廣泛、深入而多樣化。

光譜遙測在農業生產的應用亦相當普遍，見及文獻與實務運作，包括各種農業災害所造成的農作物損失估計、氣象環境的影響、作物逆境的研究、土壤與作物的分類、作物生育與產量的估測等等。由於綠色植物的葉綠素成分影響，葉片及植被的反射光譜將呈現在藍光與紅光段較低而在綠光段較高的分佈，且各光譜波段的反射值隨葉綠素濃度增加而下降。由於氮肥

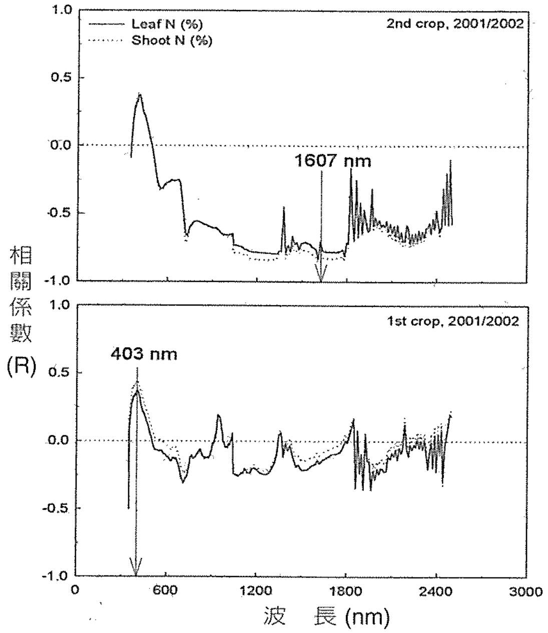
作物生理

改變作物的葉面積、乾物重、株高、葉綠素濃度及地面覆蓋率等性狀，預期將改變植被的反射光譜，相關的光譜特徵亦將相對應變動，具有利用於評估作物氮營養狀態的潛力。

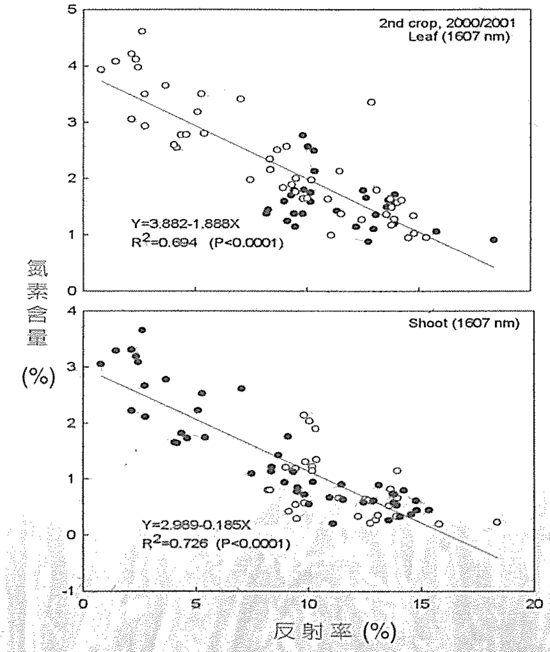
三、估測與追蹤稻株氮素狀態之光譜特徵

爲瞭解光譜遙測技術是否可利用於估測與追蹤水稻植體氮素狀態，乃於2000年~2002年間在行政院農委會農業試驗所農場(臺中縣霧峰鄉)進行計二年四期作 (一、二期作各兩年份) 田間栽培試驗，以水稻臺農67號品種 (*Oryza sativa* L. cv. TNG67) 爲試驗材料，由施用不同氮肥等級(分爲0、30、60、90、120及150 kg ha^{-1} 等六級)產生不同稻株氮素含量及植被覆蓋，來探討水稻植被反射光譜 (350-2400 nm) 之改變，並篩檢與稻株葉片與植體氮素狀態有關之光譜特徵。

由研究結果顯示，水稻植被反射光譜類似一般綠色植物之植被反射光譜，然而細緻的光譜曲線變化反映出環境變異及氮肥處理引起的光譜差異。經分析光譜範圍各窄波段反射比與稻株葉片或植體氮素含量之簡單直線相關，發現光譜範圍之各窄波段反射比與葉片或地上部植體氮素含量的關係並不一致，各窄波段反射比在一期作期間與氮素狀態之關係未達顯著水準(｜r｜＜0.5)，在二期作期間則以近紅外光及短波紅外光之反射比與氮素狀態關係顯著(圖一)；在相關係數絕對值最大的1607 nm位置，其直線相關之決定係數(R^2)在葉片與植體分別高達 0.694及 0.726 (圖二)。由此可知，水稻植被反射光譜與



圖一、光譜範圍各窄波段反射比與稻株葉片或地上部植體氮素含量之簡單直線相關強度曲線。

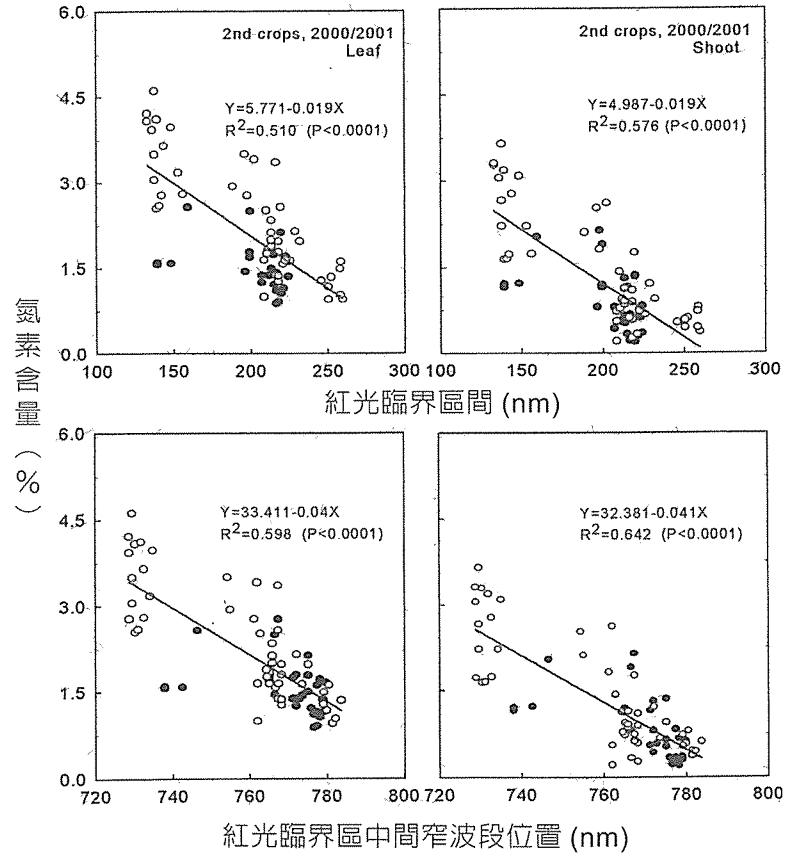


圖二、水稻植被反射光譜中直線相關係數絕對值最大的1607 nm位置之反射比與葉片及地上部植體氮素含量之迴歸關係。

葉片及植體的氮素含量關係在二期作較為密切，而且可以單一窄波段 (1607 nm)反射比解釋 69%以上的氮素含量變異。

繼續分析11種不同光譜特徵及光譜指數與稻株氮素含量的關係，發現亦僅二期稻作植被反射光譜之紅光臨界區間 (red edge span)和紅光臨界區中間窄波段 (red edge mid-point)位置與葉片及地上部植體氮素含量達顯著直線相關(圖三，R^2>0.51)。顯示除了單一窄波段之外，植被反射光譜之紅光臨界區間和紅光臨界區中間窄波段位置等二項光譜特徵，也能利用於估測二期作稻株之氮素狀態。

最後，由共線性診斷(collinearity diagnostics)及逐步迴歸分析(step-wise regression analysis)篩檢與氮素有關之多個特徵窄波段，試以建立多元線性複迴歸模式。根據分析結果，發現一、二期作水稻均可利用多元線性複迴歸模式估測稻株氮素狀態，其中適用一期作稻株葉片及地上部植體的最佳三元 (403 nm、630 nm及1363 nm)直線複迴歸模式決定係數(R^2)分別可達 0.773及0.757，二期作相對的最佳三元(403 nm、556 nm及1607 nm)直線複迴歸模式決定係數則分別可達 0.752及0.807(表一)。此項研究比較這些三元直線複迴歸模式的估測值與實測值後，顯示無論葉片或地上部植體氮素含量均近於1：1的驗證結果(決定係數均大於 0.75)。顯然的，藉由多元線性複迴歸模式可以涵蓋多個特徵窄波段，增加了對稻株氮素狀態的估測準確度，也提高了利用於估測及追蹤稻株氮素狀態的可行性，並使得氮肥精準管理更加務實。



圖三、紅光臨界區間(red edge span)和紅光臨界區中間窄波段位置(red edge mid-point)與葉片及地上部植體氮素含量之關係。

四、結語

氮肥是提高和穩定水稻生產最重要的肥料，但也是最不容易正確施用的肥料，因為稻株在不同時期需要不等量之氮素供給，才能獲得有利的株型及生長，並成就優良的產量構成要素。然而，土壤中的氮素及外添的氮素肥料容易流失，如何適時的施用適量的氮肥確實是項課題，必須佐以合適的檢測技術。以往對於作物氮素狀態的檢測係以破壞性的取樣為主，歷經耗時費力的化學分析，以得到取樣點的資訊。光譜遙測技術提供了適當的切入點，能夠迅即取得非破壞性的大面積作物植體氮素狀態的分佈資訊，突破了傳統農業經營管理上的缺憾，使得進行區域性的氮肥精準管理成為具體可行，值得吾人持續深入研究，早日達到精準管理氮肥施用的目標。

作物生理

表一、葉片及地上部植體氮素含量與特徵窄波段之多元線性複迴歸模式

期作、年代、項目	Y=a+bR$_{\lambda1}$+cR$_{\lambda2}$+dR$_{\lambda3}$				R^2	P
	a	b	c	d		
一期作,2001/2002						
葉片N(%)	0.942	1.427	-0.525	0.056	0.773	<0.0001
地上部植體N(%)	0.002	1.334	-0.450	0.042	0.757	<0.0001
二期作,2000/2001						
葉片N(%)	2.819	0.662	-0.198	-0.125	0.752	<0.0001
地上部植體N(%)	1.809	0.772	-0.246	-0.107	0.807	<0.0001
一期作, 2001/2002						
葉片N(%)	λ1=403 nm, λ2=630 nm, and λ1=1363 nm					
地上部植體N(%)	λ1=403 nm, λ2=630 nm, and λ3=1363 nm					
二期作, 2000/2001						
葉片N(%)	λ1=403 nm, λ2=556 nm, and λ3=1607 nm					
地上部植體N(%)	λ1=403 nm, λ2=556 nm, and λ3=1607 nm					

五、參考文獻

林安秋、賴光隆、李祿豐。1979。中華農學會報 新128：1-6。

張正賢。1988。稻作學精要。國立編譯館，台北市。

楊純明、蘇慕容。1997。中華農業氣象 4：87-95。

戴登燦、林月金。1992。台中區農業改良場研究彙報 35：33~40。

蔡金川。1982。中華農業研究 31(3)：246-253。

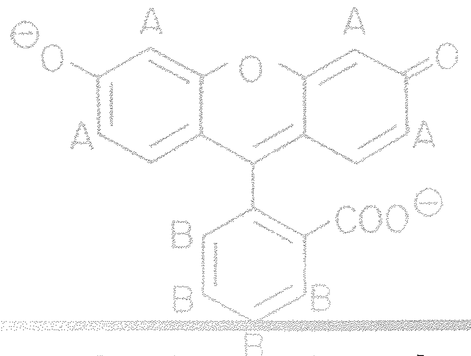
謝順景。1979。台灣二期稻低產及解決方法研討會專集。p.49-58。臺灣省農業試驗所出版，臺中縣霧峰鄉。

Matsushima, S. 1966. Crop Science in Rice. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo, Japan.

Murata, Y. 1969. p.235-263. In: Physiological Aspects of Crop Yield. J. D. Eastin and F. A. Bave, eds. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin.

Thomas, J. R. and G.F. Oerther. 1972. Agron. J. 64: 845-847

Walburg, G., M. E. Baure, C.S.T. Daughtry and T. L. Housley. 1982. Agron. J. 74：677-683.



夾竹桃紅

於害蟲防治上的應用

◎農試所應動組　董耀仁　陳健忠

一、前言

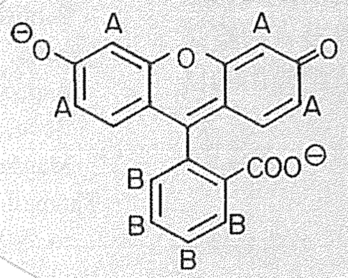
某些光活性分子經光線照射後，會對活的細胞產生毒性反應，輕則導致生物不正常生長發育，重則死亡。自然界中光活性分子很多，其中一類爲含鹵素分子的二苯并吡喃染料 (Xanthene dye)。此類染料之致毒作用最早於 1900 年由 Raab之研究中發現，一種由煤焦提煉染料 acridine於光照下對草履蟲會產生毒性反應。此種藉由對光敏感染料與氧在光線照射下，對生物、細胞、病毒產生傷害或致死，或對生物分子產生化學變異的反應被稱爲光動力反應 (Photodynamic reaction)，又稱光敏反應、光化學反應。

最早於昆蟲上研究光動力反應者爲 Barbieri 他在 1928年研究發現，數種二苯并吡喃染料如：伊紅 (Eosin)、赤蘚紅(Erythrosin)、玫瑰紅 (Rose Bengal)，於光照下，對蚊子幼蟲產生毒性。而後 Schildmacher (1950)使用蚊子幼蟲及 Yoho等人(1971)使用家蠅成蟲亦證實 Barbieri的發現。時至今日，至少有20種以上的昆蟲對二苯并吡喃染料引起的光動反應具感受性，因這些染料幾乎皆須照光方能產生殺蟲作用，因此具有被開發作爲光活性殺蟲劑的潛力。

二、夾竹桃紅於害蟲防治上的應用

(一)夾竹桃紅的殺蟲機制

夾竹桃紅(Phloxine B) 亦爲二苯并吡喃染料的一種，所含的鹵素分子爲溴，最大吸收光波長約在540nm，爲可見光譜的綠光，其與同類其它具光活性的染料構造如圖一：



A	B	染料
H	H	螢光素
Br	H	曙紅(四溴螢光黃)
I	H	赤蘚紅
Br	Cl	夾竹桃紅
I	Cl	玫瑰紅

圖一、夾竹桃紅的結構式(Heitz, 1995)。

作　者：董助理研究員耀仁
連絡電話：04-23302301-615

夾竹桃紅等染料對昆蟲之致毒機制不同於一般農藥，例如有機磷類藥劑馬拉松的作用機制爲抑制乙醯膽鹼酯脢(Acetylcholinesterase)的活性，導致乙醯膽鹼(Acetylcholine)的堆積，使神經傳導受到阻礙，最後導致昆蟲死亡，直接參與殺蟲作用且只有單一的作用位置，而夾竹桃紅之殺蟲機制如圖二。

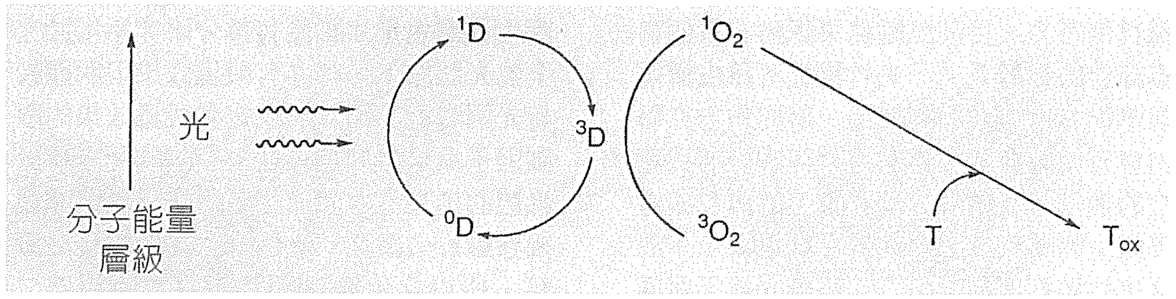
當經光線照射夾竹桃紅後，其由基態 ${}^0D$ 接受光子能量先升至激化單電子鍵態 ${}^1D$ 再降至激化三電子鍵狀態 ${}^3D$，然後將能量傳送給基態的三電子鍵氧 ${}^3O_2$ 再形成激態單電子鍵氧 ${}^1O_2$，此單電子鍵態氧，即一般所稱的自由基。

自由基是指一個或多個具不成對電子的原子、分子或離子，因必須拉取附近物質(T)的電子加入其中以保持安定 ，所以顯得特別的活躍，故名自由基。 而這些被拉取的往往是蛋白質、碳水化合物、醣類及脂肪等營養物質，作用過程中會破壞細胞膜 、蛋白質及核酸等，導致細胞死亡或生物不正常的生長發育。此由將地中海果實蠅餵食含有夾竹桃紅的餌劑中毒死亡後，解剖蟲體進行腸道組織切片，發現整個腸道組織均已破裂而得到證實。所以夾竹桃紅 並不直接參與殺蟲作用，而是藉由照光產生許多單電子鍵態氧去破害蟲體的細胞組織達成殺蟲目的。此外，於田間施用時，其快速光分解的特性讓害蟲不會一直處於藥劑篩選壓力下，防治害蟲較不易有抗性問題發生。

(二)夾竹桃紅用於害蟲防治的優缺點

在已知的二苯并吡喃染料中，應用夾竹桃紅 作爲光活性殺蟲劑有其優勢，說明如下：

1. 任何一種有效的殺蟲物質，欲登記使用爲殺蟲劑需經詳盡的毒理、化學及安全性等評估測試，必耗費大量的人力、物力及時間。若我們能從已證實對人類及環境安全的物質中，找出具殺蟲效果之物質，可以節省後續的評估工作，且易爲社會大眾所接受。於1982年夾竹桃紅即在美國食品與藥物管制局(Food and Drug Administration)，登記爲藥物及化妝品添加染料第27及28號(D&C Red No. 27, 28；27代表不具水溶性，而28則代表水溶性)，添加於化妝品及藥物中已使



圖二、夾竹桃紅之殺蟲機制 (Bergsten, 1997)。

(T：指蛋白質，醣類，脂肪等生物所需營養物質；D：夾竹桃紅；0，1，3及 ${}^1O_2$，${}^3O_2$ 指夾竹桃紅經照光後，其本身所帶電子在軌域中能量位階的變化。)

用超過二十年並未有任何不良的影響。吾人每公斤體重之可接受之攝食量(Acceptable daily intake)爲1.25mg/kg/day，而大家所熟知對哺乳類低毒的馬拉松則爲 0.02mg/kg/day，可見夾竹桃紅遠較馬拉松低毒安全。

2. 夾竹桃紅因分子量大，約爲 829.65，田間施用後不易被雨水沖刷深入土中甚至進一步污染地下水。其雖具光活性但同樣的於光照下會快速分解失效，半衰期短於一般農藥的數周或月。研究發現其於水中的半衰期爲 0.5小時，而於施用於咖啡園其半衰期小於一週。夾竹桃紅因其易光分解的特性，於環境的殘留時間短對環境的衝擊亦小。

3. 夾竹桃紅不具接觸毒性，殺蟲方式爲昆蟲食入後，經照射陽光而中毒死亡，因此多以配成餌劑的方式使用。也因爲如此，需慎選餌劑的配方以避免其他有益的昆蟲如天敵因誤食而亡。不似一般具接觸毒性之農藥使用後，除殺死標的害蟲外亦會危害其他有益生物。

雖然夾竹桃紅有上述的優點，但因其照光後使氧變成具強力氧化性的單電子鍵態氧，此單電子鍵態氧仍對生物細胞及組織具傷害力。目前試驗結果認爲在整個害蟲綜合防治體系上，夾竹桃紅可藉由慎選餌劑配方與天敵共同使用，研究報告亦舉出曾有天敵取食不當配方之餌劑而導致死亡的例子。其與蘇力菌、蟲生眞菌及病毒等微生物藥劑，混合使用之結果顯示，混合夾竹桃紅與蘇力菌防治害蟲的效果與僅使用夾竹桃紅的效果一樣，學者推論此乃因單電子鍵態氧作用於蘇力菌的毒蛋白造成其失效的結果。此外，亦有學者指出夾竹桃紅 會抑制蟲生眞菌孢子的發芽和菌絲的生長等，故於害蟲防治時需分開使用。

(三)夾竹桃紅於害蟲防治上的應用潛力

夾竹桃紅 具防治潛力的標的害蟲爲：

1.環境衛生害蟲如蚊子、家蠅、蟑螂等，蚊子主要針對幼蟲，而家蠅則對卵、幼蟲及成蟲均有致死效果，可解決目前於環境衛生昆蟲防治上，因化學藥劑大量使用所產生的抗藥性問題。

2. 畜牧害蟲如家蠅及臉蠅等，可避免化學藥劑使用對家畜的傷害與相關產品農藥殘留的問題。

3. 家庭園藝及農業害蟲，目前這部分研究最多爲果實蠅類害蟲的防治，因其腸道具透光性，有利於產生光動作用。適合田間防治用的餌劑配方陸續研發出來，且有大面積的田間試驗結果證明可取代現行使用的馬拉松。而在其他害蟲方面雖發現鱗翅目的擬尺蠖、玉米穗蟲及切根蟲，鞘翅目的棉花象鼻蟲、科羅拉多馬鈴薯甲蟲、玉米根蟲及花金龜，直翅目的美洲蝗蟲與遷移飛蝗等對夾竹桃紅具感受性，但尚未應用於大面積田間防治。

夾竹桃紅需被昆蟲食入且照光，方能產生殺蟲效果。雖然有部分研究指出於完全無光狀態下，其亦有殺蟲效果但明顯較有光照時低。因此，決定其殺蟲效果的限制因子爲蟲體的透光性及餌劑的配方。於蟲體的透光性方面，學者研究發現將蘋淺褐卷蛾1、2齡期幼蟲餵食含夾竹桃紅之飼料，所得之半數致死濃度(LC_{50})相差二倍，推測乃因一齡幼蟲體色較透明而二齡幼蟲體色變暗光線較不易穿透導致的結果。因此適合使用夾竹桃紅加以防治的昆蟲，其先決條件爲體色較淡易透光者，方能產生較佳的殺蟲效果。雖然有些光敏感物質的吸收光爲紅外光，具有較佳的組織穿透力，或許可應用於體色較不透光的害蟲之防治工作，但其對人類及其他生物與環境的安全性則仍須評估。

應用動物

三、結論

夾竹桃紅可應用於害蟲防治的種類，遠較於其他化學藥劑少，除蟲體透光性的原因外，最大的因素爲夾竹桃紅不具接觸毒且無法穿透蟲體，必須由昆蟲食入再配合光線方能產生殺蟲效果。因此唯一的方式是製成餌劑，所以餌劑的配方便十分重要。早期應用夾竹桃紅防治蚊子幼蟲的工作中，因其於水中容易分解，防治效果並不好，直到使用另一型不溶於水夾竹桃紅製成餌劑懸浮於水表可供蚊子幼蟲取食方產生良好的防治效果，可見配合使用環境的不同，選擇不同型式的夾竹桃紅可提高對害蟲的防治效果。其次，在養雞場的家蠅防治上，原先將夾竹桃紅直接施用於雞糞上來殺死家蠅的幼蟲，但效果並不明顯，而後於配方中加入膠原蛋白(gelatin)配製成新劑型，大幅提升防治效果也增加了田間應用性。而在墨西哥果實蠅的防治上，早先的配方因未能有效刺激果實蠅的取食而效果不佳，此點後來經由於配方中加入果糖而克服。另外，針對玉米根蟲所研發之餌劑中因添加水溶性取食刺激物，於田間試驗中可減少 80%的成蟲。除上述因選用不同型式的夾竹桃紅、不同餌劑的劑型及取食刺激物的添加來大幅提高對害蟲的防治效果外，其它可利用因子尙包括：添加界面活性劑 Triton 於墨西哥果實蠅餌劑中可提高夾竹桃紅的殺蟲效果，使用含碘離子溶液來配製餌劑可延長夾竹桃紅半衰期及於餌劑中添加另一種染料如螢光黃鈉(Uranine)，其本身無殺蟲效果，但可作爲協力劑增加夾竹桃紅的殺蟲效果等。

藉由對昆蟲行爲、生理的研究及夾竹桃紅基本特性的瞭解，我們愈能針對特定的昆蟲研發適合的餌劑，也提升了夾竹桃紅於害蟲防治的應用範圍。

四、參考文獻

David Bergsten, 1997. Photoactive Insecticide. 8: 20-23.

James R. Heitz, 1995. Light-Activated Pest Control. pp. 1-16.

柴胡之多樣化開發

◎農試所農藝組　劉新裕
農試所所　長　林俊義

一、概說

柴胡爲繖形科 (Umbelliferae) 柴胡屬 (*Bupleurum* L.) 多年生植物，係傳統醫藥中極爲重要的肝膽保健及疾病治療常用生藥，含柴胡之製劑在多種慢性疾病之治療方面，常扮演重要的功效。全球柴胡屬植物約有100 物種以上，分佈於北半球，由於種類多而複雜，來自不同基源柴胡之有效成分含量差異甚大，因此影響其利用功效亦大。柴胡自古即列爲「神農本草經」上品藥用植物，且係肝膽疾病最受重用之生藥材料，柴胡之生藥及其製劑亦爲評價極高之體質改善藥材，所以需求量一直居高不下，國內每年之需求量高達 300公噸左右。近年來由於急慢性肝病之猖獗，對柴胡質量雙方面之要求更爲殷切，如何選取正確之柴胡品種，進行適當繁殖、栽培、生產與利用研究，爲當今保健藥用植物開發與利用最值得重視之研發項目之一。

二、柴胡之生長習性與品種開發

目前在國內被利用之柴胡品種有三種，進口之柴胡以北柴胡(*Bupleurum chinense* DC.)爲主，國內主要生產之柴胡以由本所自日本引進並選育之三島柴胡台農一號 (B. *falcatum* L.cv. *Tainung No.1*)，以及由高木村先生等人共同發現且命名之台灣特有種高氏柴胡 (*B. kaoi* Liu Chao et Chuang)爲代表。國內醫藥研究單位如高雄醫學大學及台北醫學大學等單位業已證實，高氏柴胡及三島柴胡根軟氣香，品質優異，保肝藥效遠較北柴胡爲佳，值得相關農業單位重視及開發利用。

北柴胡屬於多年生草本，株高85~125 cm，分蘗數1~6，平均 3，全株光滑無毛，根直立，一年生根頭直徑2.5cm，根重約7.3g，根生葉廣線狀披針形，先端銳尖，莖生葉多數，互生，倒披針形；最大葉長約 15 cm，寬約 1.5 cm。複繖形花序腋生兼頂生，花黃色，小花梗長約 2 cm，雙懸果長圓狀橢圓形，長約 3 mm，花期 8~9月，果期 9~10月。

高氏柴胡野生族群分佈於台灣北部及中部丘陵地區，原本即甚稀少，近來經人採集更屬少見，屬於多年生草本，株高110-135 cm，分蘗數 4~15，平均 8，全株光滑無毛，根直立，一年生根頭直徑2.7 cm，根重可達 9.5 g，根生葉長橢圓披針形，先端銳尖，莖生葉多數，倒披針形；最大葉長約 15 cm，寬約 1.0 cm。花黃色，小花梗長 1-3cm，果實橢圓形，長2-3 mm，直徑 1-1.5mm，花期 5~9月，果期 8~11月。

三島柴胡台農一號之植株生育強健，一年生株高可達110-140 cm，分蘗數1，根直立，一年生根頭直徑 2.5 cm，根重約5.6 g，莖直立質堅，葉互生，植株下半部葉形較大，葉長約 15 cm ，寬約 1.5 cm，花爲複繖形花序，果實爲裂果，種子長橢圓形，千粒重僅 1.23-1.68 g，花期4~8月，果期 8~11月。三島柴胡台農一號之親本源自日本之三島柴胡，爲常異交作物。本所自民國57年引入三島柴胡種子後，即利用混合選種法，淘汰生產力顯著低落及品質較劣植株，並選拔生長勢旺盛及高saponin含量之植株，混合其飽滿種子，繁殖後再混合選種，共經七年選育而成。

作　　者：劉研究員新裕
連絡電話：04-23302301-132

依據文獻及本所觀察結果可知，高氏柴胡與三島柴胡台農一號的主要區別有下列數點：在染色体數方面，三島柴胡染色体數爲 2n=16，高氏柴胡爲12；在種子發芽及初期生長特性方面，高氏柴胡之發芽率較高，分蘗能力旺盛，亦較耐旱；在品質及藥效方面，依據高雄醫學大學以大白鼠進行柴胡品種之肝炎控制試驗結果可知，高氏柴胡之品質及藥效都較北柴胡及三島柴胡有過之而無不及。

除了前述三種外，其他較重要值得引進開發之柴胡品種如下：長白柴胡(*B. komarovianum* Lincz.)、興安柴胡(*B. sibiricum* Vest)、長莖柴胡 (*B. longicaule* Wall. ex DC.)、狹葉柴胡 (*B. scorzonerifolium* Willd.)、金黃柴胡 (*B. aureum* Fisch.)、多脈柴胡 (*B. multinerve* DC.)、銀州柴胡 (*B. yinchowense* Shan et Y. Li)、線葉柴胡 (*B. angustissimum* (Franch.) Kitagawa)、多枝柴胡 (*B. polyclonum* Y. Li et S. L. Pan)、窄竹葉柴胡 (*B. marginatum* Wall. *ex* DC. var. stenophyllum Shan et Y. Li)、錐葉柴胡(*B. bicaule* Helm)、小葉黑柴胡(*B. smithii* Wolff var. parvifolium Shan et Y. Li)、大葉柴胡(*B. longeradiatum* Turcz.)、黑柴胡 (*B. smithii* Wolff)、阿爾泰柴胡 (*B. kryloviam* Schischk. ex Kryl.)、四川柴胡 (*B. sichuanense* S. L. Pan et Hsu)、韭葉柴胡 (*B. kunmingense* Y. Li et S. L. Pan)、瀘西柴胡 (*B. luxinese* Y. Li et S. L. Pan)、川滇柴胡 (*B. candolle* Wall. ex DC.)、柴首 (*B. chaishoui* Shan et Sheh)、空心柴胡 (*B. longicaule* Wall. ex DC. var. franchetii de Boiss.)、汶川柴胡 (*B. wenchuanese* Shan et Y. Li)、麗江柴胡 (*B. rockii* Wolff)、細莖有柄柴胡 (*B. petilulatum* Franch. var. tenerum Shan et Y. Li)、小柴胡 (*B. tenue* Buch.-Ham. Ex D. Don)、馬爾康柴胡 (*B. malconense* Shan et Y. Li)、黃花鴨跖柴胡 (*B. commelynoideum* de Boiss. var. flaviflorum Shan et Y. Li)等。

三、柴胡之栽培技術開發

1. 柴胡種子之發芽促進與育苗：柴胡一般利用種子繁殖，進行柴胡之繁殖育苗時，可先篩取當年採收之較大粒種子，先經 4-6星期低溫處理後再播種，將有助於提高發芽效果。柴胡之發芽溫度以16℃較爲恰當，單獨應用流水浸種處理可促進柴胡發芽，日夜溫差大時 (>8℃) 有利於柴胡發芽，當夜溫16~20℃，而日溫24~28℃時有明顯的促進效果，顯示柴胡之播種期應選在每年十月至翌年二月較爲恰當。
2. 直播栽培：栽培田區土質以排水良好且富含有機質之砂質壤土較佳，於1,000 m左右之中海拔地區栽培柴胡，植株生長結果優於 2,000 m左右之高海拔及平地栽培者。以每年十月至翌年二月爲播種期，種子播種量每公頃約 5 kg。田區宜深耕作畦，以行距約 30 cm進行條播，待發芽後再間拔，株距約 20~30 cm，缺株應即補植。於整地時可先混施全量之有機肥料、磷肥及鉀肥，每公頃施用

量：有機堆肥約爲30,000 kg、P_2O_5 90~120 kg、K_2O 120~180 kg。 90~120 kg/ha之氮肥可分三次施用，即株高約10cm、株高30 cm、株高50 cm等三時期進行施肥；施肥作業應在除草及淺中耕後進行。由於植株初期生長較慢，且較不耐久濕、乾旱及強風，所以應於栽培田區配合施用短期遮陰、畦上覆蓋塑膠布及植株藉拉網固定等措施。同時爲增進柴胡根部產量，可考慮進行摘心手續，即在始蕾期將花苔摘除。

3. 移植栽培：選擇向陽位置設立苗床，種子先於苗床育苗，待苗長達 8~10 cm時再進行移植作業，掘苗前苗床可先灌水，以利挖苗，同時應選取壯株，去除生育不良株及病株；另可利用72~128穴盤育苗。移植區之土壤選擇、整地作畦、施肥作業、短期遮陰、畦上覆蓋塑膠布、植株藉拉網固定及摘心等管理措施，皆同於直播栽培，因植株整齊，田間生育狀況較直播栽培爲佳，但較費工。
4. 柴胡之GAP(Good Agricultural Practice)生產：柴胡 GAP栽培技術建立之主要目的，在確保生產的柴胡產品能滿足消費者安全安心消費的需求，並具備高標準品質。爲了使污染降到最小，在栽培、採收加工過程與貯存期間對植物的負面影響應降到最低，如應選擇無污染之田區種植柴胡，最好不要使用人糞堆肥，其它動物糞便於施用前，必需完全發酵且堆肥化，應盡可能避免使用農藥與殺草劑，並多利用生物防治如利用天敵等來控制病蟲害之發生與蔓延等，務須避除或降低重金屬、化學肥料、農藥殘留及微生物等之污染，更應提高產品之有效成分如柴胡主要成分 Saikosaponin a及d含量之提高等。
5. 柴胡之採收：柴胡較佳之收穫時間爲秋末至冬季間植株地上部漸枯萎時，採收時應小心根部勿使斷裂，可先用牛犁或機犁將株行的一側挖開，再一株株順序掘起，於切除地上部莖葉，用水洗淨根部，並以日光曬至乾燥時即可供生藥用，貯藏時應放於涼爽乾燥處。

四、柴胡之成分與利用開發

柴胡之利用以根部爲主，其根含 saikosaponin, longispinogenin, sterol, fatty oil, flavonoids 及sugar等成分，其中 saikosaponin 可再分離出a, b, c, d四組及 saikogenin A, B, C, D, E及F六種細部成分，因 saikosaponin a及d可轉化爲 saikosaponin b1 及 b2，故以saikosaponin a, c及 d爲其主成分。

由許多醫藥報告已經証明，柴胡具解熱、鎮靜、鎮痛、抗炎、抗病原體等作用，且saikosaponin a 及 d較具療效，saikosaponin c 幾乎無效。除根外柴胡之地上部分如葉亦被証實含有少量之 saikosaponin。柴胡係『神農本草經』上品藥用植物，爲『傷寒論』少陽病之主藥，能解熱、鎮痛、解毒、消炎，主治胸脅苦滿、口苦咽乾、往來寒熱、黃疸、肝炎、胃腸炎與膽囊炎等。利用柴胡之方劑共計65方，其中最具代表性之處方爲小柴胡湯，常被用治肝膽疾患、增強肝機能、改善肝實質細胞障礙、及增強免疫功能等。柴胡爲小柴胡湯等方劑之主要組成藥材，爲目前肝炎治療生藥中，最重要、用量最多及最值得開發之藥用植物，而高氏柴胡爲台灣原生之柴胡種原，品質優異、根軟氣香，保肝等藥效較北柴胡爲佳，值得相關農政單位重視及大量開發利用。

唐菖蒲新品種 台農2號之育成

◎農試所花卉中心 戴廷恩 侯鳳舞

一、前言

唐菖蒲(Gladiolus)爲鳶尾科花卉，原產於地中海及南非。其栽培歷史約有百餘年，現爲重要球根花卉。唐菖蒲具許多其它球根類所無之特點：諸如花色豐富、栽培容易、病蟲害少、花期長、栽培成本低廉、球莖易貯存、產期調節容易、切花及球根包裝運輸方便不易損傷等優點。唐菖蒲種類繁多，育種工作最早從英國開始，之後傳到法國、德國、荷蘭而到美國。目前大多數的夏季開花品系，最初是由法國的 M. Beddinghaus 氏在1839年育成，爲重要商業品種的親本。育種歷史上被利用最多的 *G. primulinus* 原生種，在熱帶非洲維多利亞湖旁發現，1890年首次在英國Kew植物園開花，因花型、花色良好，植株強健，球根繁殖快，迄今仍爲重要的親本。目前許多商業品種均有其遺傳血統。

臺灣唐菖蒲栽培始於日據時代，當時多爲引種栽培。民國64年，在加速台灣花卉發展專案計畫下，農復會與台灣省政府，曾自美國及荷蘭引進77個品種，於彰化縣農會所屬之北斗花卉中心及原臺灣省農林廳種苗改良繁殖場(現行政院農業委員會種苗改良繁殖場)，進行試種觀察選拔及推廣栽培，部份品種目前仍爲商業栽培主流。

目前唐菖蒲爲我國三大切花之一，栽培面積每年約 700至 800公頃，爲普受生產者及消費者喜愛的大眾切花。產業發展之瓶頸爲：1.主要栽培品種均由國外引進，種球及品種受制於進口國，每年耗費大量外匯；2.部分品種冷藏後，開花品質不良；3.病蟲害之危害；4.市場對於適合本土栽培之自有品種之需求迫切。爲解決產業發展瓶頸，農業試驗所自民國 74年起開始進行唐菖蒲引種試種及品種選育工作。主要育種目標爲育成切花壽命長、花梗長可達一級花外銷標準(1公尺以上)、種球繁殖容易等。台農2號係由「Blaze」品

作　者：戴副研究員廷恩
連絡電話：05-5820822-119

種自交後代所選拔之優良品系E6，歷經十六年田間觀察與繁殖試驗，發現切花品質可與荷蘭進口之商業品種相當，種球繁殖容易，適合台灣地區栽培。於本(九十三)年二月二十五日，經農業委員會農糧署延聘學者及專家審查(圖一)，獲出席委員讚賞同意，正式命名爲「唐菖蒲台農2號」(圖二)。

圖一、委員田間審查。

圖二、唐菖蒲台農2號。

二、品種特性

(一)成熟期(由種球種植日起至第一支切花可採收之日數)：中晚生，夏作約68-88天、秋作約74-91天

(二)葉長(最下位葉)：約 40-50 cm、葉寬(最下位葉)：約7cm、葉色：綠 (RHS Green 135B)、開花葉數：8-9枚。

(三)花：

1. 花色依據北美唐菖蒲協會(North American Gladiolus Council)分類爲464(圖三)
2. 依據皇家園藝學會標準色描述如下：
   花芽：紫紅色(RHS Red-Purple 61B)。
   花瓣(第二朵小花全開)：淡紫紅色(RHS Red-Purple N66C)。
   花喉部：淡綠色(RHS Green 134C)帶有深紫紅色斑紋(RHS Red-Purple 58A)。
   花葯(背面；dorsal)：乳白色(RHS White 155C)。
   花葯(腹面；ventral)：藍紫色(RHS Viloet 83B)。
   柱頭(三裂)：紅紫色(RHS Red-Purple 63C)。
3. 花梗長約110-120 cm可達外銷日本一級切花標準、小花數約12-15朵、花序長約35-45 cm(圖四)、第二朵小花花徑約 8-11 cm、第二朵小花花謝切花瓶插壽命約7-9天、可耐約 4-5天 4 ℃之冷藏。

(四)種球(球莖)：球形略成橢圓、紅褐色(RHS Red-Purple 46A)、一作種球增種倍率約 3-5倍、每粒種球約可收穫小球莖數 (直徑>0.5 mm) 200粒。

(五)產量：以三號球，200,000球/公頃爲標準，約180,000-200,000支切花/公頃。

三、栽培及管理注意事項

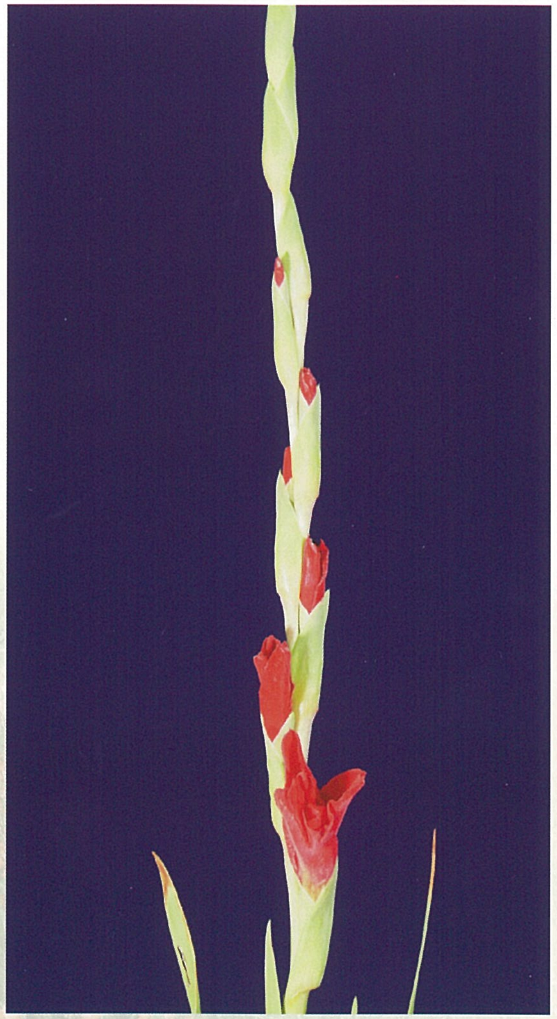
(一)適合於台灣主要唐菖蒲產區(台中縣后里鄉、彰化縣北斗鎮等)栽培。田間管理可依一般唐菖蒲栽培方式進行，后里地區爲雙行畦種植，北斗地區爲三行畦種植，爲避免土壤病害，建議與水田輪作。

(二)球莖具有自然休眠性，種植前需冷藏約三個月左右以打破球莖之休眠。亦可利用低溫貯藏，抑制萌芽，以配合市場需求調整產期。

(三)生育過程中有四個時期應視情況施肥：種植前(基肥)、二葉至三葉期(花芽分化)、五葉至六葉期(花芽發育)、切花後(子球養成)。對氯及氟很敏感，土壤中含量過多易引起葉尖枯萎而影響品質。

圖三、花瓣淡紫紅色、平瓣、花徑8-11 cm。

(四)全年皆可栽培，9月至翌年4月之春、秋及冬季爲最佳種植時期，7至9月之夏季亦可栽培，以低溫冷藏以調節出貨時，應注意保鮮處理，且冷藏時間不宜過久，以免影響開花品質。颱風季節應加強防風，以避免傾倒，影響



圖四、小花數約12-15朵、花序長約35-45 cm。

切花品質。

(五)開花後至球莖成熟約需2個月。當葉片黃化1/3至1/2時，可掘出球莖收穫。如待葉片完全枯後採收，木子易脫離而留在土壤之中。

(六)病害方面主要有灰黴病、首腐病、萎凋病等，蟲害方面主要有根蟎、葉蟎、薊馬類、金龜子及其他蟲害等。病蟲害防治，依植物保護手冊推薦藥劑與防治方法處理。

四、參考文獻

王才義。1990。設施花卉開花調節技術。221-229頁。台南區農業改良場編印。

王毓華。1993。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。

杜賡甡。1959。科學農業(7)17-37。

林向。1991。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。

黃敏展。1987。臺灣農家要覽(上)。1088-1092頁。豐年社。台灣台北。

戴廷恩、凌千里、林瑞松、謝廷芳、蘇秋竹、蕭吉雄。2001。中華農業研究。50(1)：37-53。

Goldblatt, P. 1996. Gladiolus in tropical Africa: Systematics, Biology & Evolution. Timber Press, Portland, Oregon.

Wilfret, G.J. 1992. Introduction to Floriculture. p143.157. Academic Press, New York.

馬鈴薯新品種 臺農3號萬豐之育成

◎農試所園藝組　王三太　林子凱
國立臺灣大學　曹幸之
進鴻農藥行　謝哲進

一、前言

馬鈴薯爲冬季重要裡作蔬菜，根據台灣農業年報統計，82年至91年十年間馬鈴薯生產面積約在1,700-2,100公頃範圍，以86年種植面積2,184公頃達最高峰，產量52,486公噸，產值約6.6億元，91年雖然在加入WTO與晚疫病的影響下，仍有1,667公頃栽培面積與3.8億元產值，爲單位面積產值高的蔬菜種類之一。主要產區集中在中部的台中縣、雲林縣與嘉義縣，一般單位面積產量平均爲17-25公噸／公頃，主要栽培品種爲‘克尼伯’，生育期僅有100天，薯數少但主要爲大薯，除供鮮食外，小薯可供加工，產量穩定，但對病毒病敏感，尤其初期感病，對產量影響大，目前皆以健康種薯方式生產，避免初期感染，除此之外，對晚疫病非常感病，晚疫病對產量影響較病毒病更嚴重。所以目前馬鈴薯產業需要更豐產品種，以降低生產成本，如能提高產值高的大薯部分則更好，需要耐病毒病與晚疫病品種，本所選育的‘385138-2’品系，經農友試種比較，具有豐產(較一般品種高出1.3-2倍)，較耐病毒病與晚疫病，深具發展潛力，在本所團隊合作下，經過區域試驗、肥料試驗、密度試驗、晚疫病評估、青枯病評估、軟腐病評估、病毒病調查、組織培養與品評等過程，於93年4月12日通過複審，命名爲台農3號馬鈴薯，商品名稱‘萬豐’，取其較晚採收產量高的臺語諧音‘慢豐’，主要植株形態與特性分述如下。

二、植株形態與生育日期

台農3號株型直立，株高約50公分，葉色濃綠，小葉較克尼伯窄，生長勢強，薯皮色淺黃，薯肉白色，薯形爲扁圓形，芽眼數較克尼伯少，薯球底部芽眼較深。大葉種生育期約100天即葉乾枯或葉反捲，台農3號則生育至120天仍保持葉色綠，最早100天可以採收，延至120天則產量可以更高，但定植日期必須較種植克尼伯提早，才不會影響一期水稻種植。

作　　者：王助理研究員三太
聯絡電話：04-23302301-328

三、總產量與大薯產量高

台農3號平均產量在后里區域試驗117天採收爲每公頃46.5公噸，較克尼伯高70%，莿桐區域試驗109天與克尼伯同時採收爲每公頃 39.6公噸，高出 46%，潭子區域試驗採收爲每公頃 33.9公噸，高出35%，3個地點平均較克尼伯高出 50%(表一)。正常栽培管理情況下大薯產量增加45.7-83.2%，可明顯提升單位面積產值(圖一、表二)。

表一、供試的三個馬鈴薯品系區域試驗產量　　單位：Ton/01. ha

品系	莿桐	潭子	后里	霧峰
克尼伯	2.7	2.5	2.7	0.6
后里1號	2.8	2.6	3.1	0.4
台農3號	4.0	3.4	4.7	1.4
LSD0.05	0.3	0.6	0.6	0.3

表二、供試的三個馬鈴薯品系區域試驗大薯小區產量　　單位：kg

品系	莿桐	潭子	后里	霧峰
克尼伯	23.6	21.0	25.1	1.7
后里1號	21.4	12.8	25.5	0.2
台農3號	34.4	21.9	46.0	4.9
LSD0.05	3.7	6.0	8.2	1.9

圖一、台農3號(圖右)與對照克尼伯(圖左)大薯產量比較。

四、較克尼伯晚發生病毒病

生育中期調查病毒病，台農3號田間病毒發病率較低(表三)，有病毒感染植株，大部分只是輕微葉片嵌紋，生長勢仍非常旺盛，後期測感病毒種類，則與克尼伯無異。

五、較克尼伯耐晚疫病

農試所栽培後期晚疫病發生，晚疫病的發生較克尼伯輕(表四)，台農3號較克尼伯約晚1週枯死，每公頃13.8公噸，較克尼伯高出125%(表一)。

表三、供試的三個馬鈴薯品系區域試驗之田間病毒發病率(%)

品系	莿桐	潭子	后里	霧峰
克尼伯	25.3	22.0	28.3	45.3
后里1號	8.5	6.1	11.9	39.5
台農3號	4.7	17.5	5.2	28.6
LSD0.05	5.3	3.5	9.6	15.7

表四、供試的三個馬鈴薯品系田間晚疫病發病調查

品系	平均感病級數[z]
克尼伯	4.00
后里1號	3.95
台農3號	2.35
LSD 0.05	0.47

[z] 0無病癥，爲免疫等級；1：1-25%面積發病，爲抗病等級；2：26-50%面積感病，爲耐病等級；3：51-75%面積感病，爲感病等級；4：76-100%面積感病或死亡，爲極感病等級。

六、對軟腐病較克尼伯有忍受力

以人工接種軟腐病評估2天，台農3號因軟腐病而成水浸狀面積較克尼伯少小，所以台農3號較耐軟腐病。

七、品種優缺點

(一)優點：

1. 豐產：新品系每公頃生產 34-47公噸產量較‘克尼伯’(25-27公噸/公頃)增產35-70%，試區平均約增產50%產量。
2. 大薯產量高：正常栽培管理情況下新品系大薯產量增加 45.7-83.2%，可明顯提升單位面積產值。
3. 適合鮮食。
4. 田間觀察耐病毒病與晚疫病，接種評估耐軟腐病，對照克尼伯採收時地上部已枯萎，新品種植株仍然生育強健(圖二)。

(二)缺點：

1. 生育日數 100-120天屬中生種，較克尼伯(中早生種，80-100天)長，需提早種植期10-20天，否則會影響一期水稻定植。
2. 室內人工接種對病毒病、晚疫病與青枯病等抗病性不明顯，田間感青枯病。
3. 芽眼數少，影響繁殖倍率；芽眼略深。

八、栽培管理要點

(一)種植適期：中南部產區可於二期稻作收穫後種植，較一般克尼伯生育期長10-20天，所以必需較一般種植期提前10-20天種植。

(二)施肥：依「臺灣地區重要農作物施肥方法」與試驗結果，每公頃建議施用堆肥15公噸，氮素150-225公斤，磷酐150-200公斤，氧化鉀200-360公斤，整

地時將基肥、全量磷肥與半量氮肥與鉀肥打入，下薯後25天，再施半量氮肥與氧化鉀，施後進行中耕培土。

(三)種植密度：1.23公尺寬作畦，雙行植株距密度 36公分，較一般 32公分略寬。

(四)灌水：種薯切塊後經1-2天陰乾，再行田間種植，切口向下，芽眼朝上，然後覆土7-10公分，種植完畢後，一般植後 2天才開始灌水，視土壤溼度而定，但水分不可過量，早期只要土壤保持濕潤，不必灌水過多，以免表土堅實破壞土壤中毛細孔，至生育50天以後正値生育旺期，必須充分灌水，持續至預定採收前二週即可停止灌水。

(五)採收：種後100~120天葉片仍未黃化時採收。

(六)田間病蟲害防治，應依「植物保護手冊」施用農藥，適時防治。

九、誌謝

盧教授耀村、陳進分先生、李碩朋先生協助進行品系的評估，張副研究員庚鵬協助進行肥料試驗，東吳大學微生物學系汪教授碧涵、羅惠杉先生進行晚疫病、青枯病、細菌性斑點病與軟腐病接種評估，安組長寶貞進行晚疫病田間調查與接種，鄧副研究員汀欽調查病毒病田間發生，許副研究員秀惠接種軟腐病檢定抗性，張副研究員有明與鄧副研究員汀欽建立無病毒之種苗，王助理研究員怡玎調查葉色、薯色與肉色，羅淑卿助理研究員協助官能評估比較，劉副研究員慧瑛進行成份分析，呂研究員秀英協助進行統計分析，歐組長錫坤協助命名資料整理與更正，蔡嘉昌先生與曾明懋先生進行田間試驗，在此一併誌謝。

圖二、「台農3號」生育97天後葉片仍綠(左圖、右圖上方)，「克尼伯」(中圖)則因葉片乾枯已經採收完畢。

具有亞硝酸鹽清除力的水果

番石榴

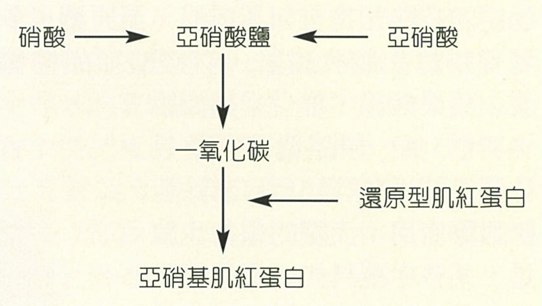
◎農試所鳳山分所　楊淑惠　謝鴻業

一、食物添加硝酸鹽或亞硝酸鹽的作用

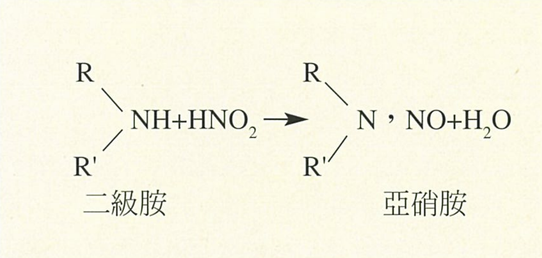
在肉製品及魚製品食物中添加硝酸鹽或亞硝酸鹽，除了能固定肉色(如圖一)，增加風味，即使加工肉製品產生特殊的醃肉風味，並減緩不飽和脂肪酸氧化外，其主要功用在於抑制食物中毒菌如肉毒桿菌(*Clostridium botulinum*)，仙人掌桿菌(*Bacillus cereus*)及葡萄狀球菌(*Staphylococcus aureus*)及沙門氏桿菌(*Salmonella*)等微生物的生長及毒素的分泌。這其中以傳統型肉毒桿菌症屬於最嚴重的中毒，原因係所攝食的食物不但已被肉毒桿菌污染且已產生毒素，此中毒原因主要與神經系統有關。病徵最初爲患者會有視覺障礙（視覺模糊或複視），嚥物困難及口乾的情形；之後，活動力漸漸有弛緩性麻痺現象，也會出現嘔吐和便秘或下痢情形，嚴重時會因窒息而死亡。

二、亞硝酸鹽殘留的危害

行政院衛生署公告之食品添加物使用範圍及用量標準中，規定肉製品及魚製品的亞硝酸根(NO_2^-)的殘留量應於0.07 g/Kg以下，其他來源如飲用水、唾液，空氣中的 N_2O_3、N_2O_4。這些亞硝酸鹽及其前趨物質均可能與食品中的蛋白質，因裂解所產



圖一、利用硝酸鹽或亞硝酸鹽產生固定肉色作用。(說明：硝酸鹽或亞硝酸鹽經還原作用，生成一氧化氮與還原型肌紅蛋白再生成紅色亞硝基肌紅蛋白(nitrosomyoglobin))。



圖二、二級胺與亞硝酸作用生成亞硝胺(nitrosamine)

作　者：楊助理研究員淑惠
連絡電話：07-7310191-408

生的二級或三級胺物質反應，而形成亞硝胺化合物(如圖二)。它對人體可能造成之危害包括(1)急性毒性：亞硝酸胺化合物會引起肝之急性毒性，(2)致癌性：亞硝酸胺化合物會誘發肝、食道、呼吸道、胃、腸等器官產生癌症，(3)致突變性：已知有40種以上亞硝酸胺化合物在微生物系統經試驗爲致突變物質。但在衡量添加亞硝酸鹽的危害與利益，目前仍然認爲添加亞硝酸鹽的利益大於危害，所以在我們尙未找到其他可替代亞硝酸鹽的添加劑之前，嚴格遵守亞硝酸鹽用量標準來添加是必要的。

三、日常飲食中如何減少攝取亞硝胺

根據荷蘭、美國及德國等的報告，食物中的多酚類物質如茶多酚，還原糖、多醣類物質如膳食纖維，有機酸類如檸檬酸、蘋果酸等，維生素類如維生素C、E、類胡蘿蔔素及氧化還原酵素類等均具有清除亞硝酸鹽作用。大陸的報告也敘述，某些中藥材如金櫻子等也具有部分的清除效果，這些具有清除亞硝酸鹽作用的物質，其實廣泛的存在於我們日常食用的各類食物中。

本分所最近取樣新鮮番石榴、高接梨(豐水梨)、桔子(四季桔)、龍眼及紅龍果的果汁，進行體外亞硝酸鹽(5 μg/ml)清除效力實驗，結果顯示番石榴具有超強的亞硝酸鹽清除力，其清除力依品種不同而略有差異，泰國菝及白菝的原汁經稀釋50倍後，分別有 90%及 97%的亞硝酸鹽清除率；珍珠菝及本分所育成之加工品種 66-90%，它們的原汁經稀釋100倍後，對亞硝酸鹽的清除率，分別可達 91%及95%右左。另外梨子及紅龍果原汁的亞硝酸鹽清除率約 90%，桔子原汁的亞硝酸鹽清除率約 96%，龍眼汁經稀釋5倍後，仍有約 95%的亞硝酸鹽清除率。

四、結語

台灣四季水果豐盛、品質優良，依其種類不同，含有多寡不等的維生素C、醣類及有機酸等物質，均具有清除亞硝酸鹽效力。如果能在日常飲食時，多攝取具清除亞硝酸鹽或其前趨物作用的新鮮水果汁，就能有效預防亞硝酸胺化合物的形成，進而減少其危害。

水稻台農71號－益全香米市場潛力調查

◎農試所農藝組 曾清山 賴明信 李長沛

一、前言

台灣加入世界貿易組織（WTO)後，稻米市場開放進口，本土稻作產業受到徹底洗牌與重新調整，台灣的農產品必須朝向本土化、具競爭力，且與國外產品有所區隔，其生存的機會比較大。水稻台農71號，由於米粒外觀透明飽滿、米飯黏彈性佳，且具有獨特的芋頭香味，自八十九年底以〝益全香米〞爲商業名稱命名以來，經過報章媒體的報導，受到社會大眾的矚目，被認爲是對付進口米的重要品種之一。在歷經二年四期作的示範栽培推廣後，九十一年度全國栽培面積已經超過三千公頃，稻穀收購價格比一般品種高約二成，且其市售白米價格亦比一般品種白米高約二倍。對於進入商業化大面積生產的益全香米，到底能不能夠抓住消費者的口味，以及抵擋進口米對國內稻米市場可能產生的威脅，是值得進一步探討。行政院農業委員會於九十二年二月二十二、二十三日在台北市總統府前廣場舉辦「迎春慶豐年」的活動，吸引許多民眾前往參觀(圖一)。本所稻作研究室同時於「農漁畜科技成果區」展示目前已經商業生產的各種品牌包裝的益全香米。爲瞭解消費者對於益全香米的實際認知，於展示期間提供益全香米供試樣品及問卷調查表，藉此瞭解消費者對益全香米的喜好程度及其市場潛力，以作爲未來水稻推廣工作及育種目標的擬定參考。

圖一、「迎春慶豐年」活動展示會場。

作　　者：曾助理研究員清山
連絡電話：04-23302301-102

二、受訪者對益全香米的認知程度

本問卷調查分成二個階段進行，第一階段想瞭解社會大眾對於益全香米的認知程度，第二階段則藉由實際試吃益全香米供試樣品後，對於該樣品的喜好程度。第一階段以一般社會大眾爲調查對象，於展示會場隨機發送問卷調查表1500份，總計有效回收問卷1139份，回收率爲75.9%。對於益全香米的認知(表一、二)，60%的民眾都聽過益全香米，且有57.5%的民眾知道益全香米是由農業委員會農業試驗所選育而成，顯示經過二年的示範推廣栽培與大眾傳播媒體的報導，超過一半以上的民眾都知道益全香米。但仍有相當比例的民眾不知道益全香米，未來仍應繼續加強推廣工作，讓社會大眾能更清楚地知道台灣具有高品質的稻米。另外當被問到益全香米的水稻品種名稱時，只有39.2%的民眾知道其品種名稱爲臺農71號(表三)。顯示一般民眾對於商業名稱比較熟悉，而相對地水稻品種名稱則感到比較陌生。益全香米爲台灣第一個具有商業名稱的水稻品種，未來水稻新品種命名時建議可以賦予一個適當的商業品種名稱，以加深社會大眾對於台灣國產米的印象。

表一、請問您聽過「益全香米」嗎？

項目	人數	百分比
聽過	683	60.0
沒聽過	456	40.0
總計	1139	100.0

表二、請問您知道「益全香米」是由行政院農業委員會農業試驗所選育而成的嗎？

項目	人數	百分比
知道	655	57.5
不知道	484	42.5
總計	1139	100.0

表三、請問您知道「益全香米」它的水稻品種名稱是「臺農七十一號」嗎？

項目	人數	百分比
知道	447	39.2
不知道	692	60.8
總計	1139	100.0

三、受訪者對益全香米的喜好程度

第二階段總共準備五百份300公克的益全香米供試樣品及附有回函信封的問卷調查表，請受訪者帶回家按照平日煮飯的方法烹煮試吃，總計有效回收問卷154份，回收率爲30.8%。表四顯示有10.4%的受訪者曾經買過或吃過益全香米，高達53.2%的受訪者表示沒有聽過、也未買過或吃過。顯示一般消費者很難在一般市場買到益全香米，未來如何增加益全香米的銷售管道是值得思考與待解決的問題。受訪者將益全香米樣品帶回家試吃之後，85.8%的民眾都覺得比預期的好吃(表五)，無論是白米的外觀或是米飯的色澤、香味或口感，整體評價都很滿意。有72.8%的消費者表示很喜歡或非常喜歡益全香米(表六)，顯示一般消費者都能認同益全香米的品質，且符合他們的口味。

表四、請問您拿到「益全香米」樣品米之前曾經看過或聽說過「益全香米」嗎？

項目	人數	百分比
看過「益全香米」，且購買過或吃過	16	10.4
看過「益全香米」，但未買過或吃過	16	10.4
只有聽說過「益全香米」，但未買過或吃過	40	26.0
沒有聽說過「益全香米」，也未買過或吃過	82	53.2
總計	154	100.0

表五、請問您試吃過「益全香米」後，您覺得這個產品與您原先所預期的相比較？

項目	人數	百分比
比預期的好很多	58	37.7
比預期的好一點	74	48.1
跟預期的一樣	18	11.7
比預期的差一點	4	2.6
比預期的差很多	0	0
總計	154	100.0

表六、請問您對於「益全香米」這個產品喜歡的程度是？

項目	人數	百分比
非常喜歡	48	31.2
很喜歡	64	41.6
有一些喜歡	42	27.3
只有一點點喜歡	0	0
一點也不喜歡	0	0
總計	154	100.0

四、受訪者對益全香米的購買意願

假如益全香米可以在平常購物的地方買得到的話，有40.3%的受訪者表示一定會去購買(表七)，59.8%的受訪者表示可能會買或應該會買，顯示受訪者對於益全香米的購買意願都非常地高。因此如果益全香米可以在平日購物的地方買得到的話，26.0%的受訪者表示會完全代替目前所購買的米(表八)，52.0%的受訪者選擇會部分代替目前所購買的米，22.0%的受訪者則偶偶買來吃，不會影響目前所購買的米。結果顯示一般消費者對於益全香米的接受度相當地高，其市場商機不容輕忽。目前由於人力有限，益全香米的推廣工作大都侷限在農會或稻米產銷班，消費者僅能在農會超市或藉由宅配方式與不定期的展覽會場才可以買到益全香米，在一般的超級市場或大賣場等通路比較難買到益全香米，如何增加益全香米的銷售管道是刻不容緩急待解決得問題。未來如果能與市場知名度高的包裝米品牌廠商合作，將有助於益全香米的銷售，以提升益全香米的佔有率。對於益全香米供試樣品的品質，61.0%的受訪者願意以30-50元之間的價格

表七、如果「益全香米」可以在您平常購物的地方買得到，請問未來您去購買這個產品的可能性如何？

項目	人數	百分比
一定會買	62	40.3
應該會買	60	39.0
可能會買	32	20.8
應該不會買	0	0
一定不會買	0	0
總計	154	100.0

表八、如果「益全香米」可以在您平日購物的地方買到，您認為這個產品會？

項目	人數	百分比
完全代替您目前所購買的米	40	26.0
部份代替您目前所購買的米	80	52.0
偶偶買來吃，不會影響您目前購買的米	34	22.0
不會去買	0	0
總計	154	100.0

購買(表九)，26.0%的人可以接受的價格為每公斤50-70元，而13.0%的人願意以高於70元的價格購買益全香米。相較於目前國產米平均價格約 30元，消費者仍然願意付出較高的價格來購買高品質的台灣好米。目前政府對於稻穀的收購政策仍然以重量為計價單位，無論稻米品質好壞，其價格都是一樣，因此未來如何區隔台灣稻米品質及其合理的價位，是值得加以探討的問題。

表九、請問您覺得依「益全香米」供試樣品米的品質，這種品質一公斤您可以接受的價格是？

價位 (元)	人數(人)	百分比(%)
30~50	94	61.0
50~70	40	26.0
70~100	12	7.8
100~150	6	3.9
150元	2	1.3
總計	154	100.0

五、益全香米與進口米之比較

自從台灣加入WTO之後，在各大超市賣場都可以看到各種進口米，對於外國米進口，40.9%的人有想要購買進口米的意願(表十)，38.3%的人表示應該不會買，一定不會買的比例為20.8%，顯示大部分的消費者仍然比較偏愛國產米。而在154位受訪者中有80位曾經吃過進口米，藉由實際試吃過益全香米後與曾經吃過的進口米比較，高達 65.0%的消費者都認為益全香米比進口米好吃(表十一)，12.5%的受訪者覺得一樣，但仍有22.5%的人覺得益全香米比進口米差。目前在台灣的進口米種類相當地多，每公斤從30到250元，價格差異相當地大，品質參差不齊。以益全香米的品質來說，受到大多數受訪者的認同，仍具有相當高的市場競爭力與競爭優勢，然而相較於高品質的進口米，未來水稻育種仍應繼續加強食味品質之改良，提升國產稻米的競爭力，以與高品質的國外進口米相抗衡。

表十、對於外國米進口請問您購買的可能性如何？

項目	人數(人)	百分比(%)
一定會買	8	5.2
應該會買	2	1.3
可能會買	53	34.4
應該不會買	59	38.3
一定不會買	32	20.8
總計	154	100.0

表十一、如果您吃過國外進口米，請問您與「益全香米」相比，您覺得？

項目	人數(人)	百分比(%)
比國外進口米好很多	21	26.2
比國外進口米好一點	31	38.8
比國外進口米一樣	10	12.5
比國外進口米差一點	4	5.0
比國外進口米差很多	14	17.5
總計	80	100.0

六、基因轉殖作物接受度

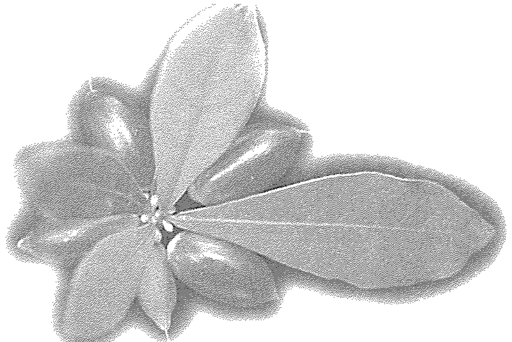
近年來生物科技相當地熱門，應用生物技術在作物品種改良上似乎為本世紀的農業發展開啓了一扉新頁。水稻的基因圖譜已於九十一年底完成定序草圖，水稻基因解碼後，將有助於培育新的水稻品種，利用基因轉殖技術可以增加作物的品質與產量，提高對除草劑及病蟲害的抵抗性，減少農藥肥料的使用量，提高營養成分、增加產品的附加價值，保護生態環境等等，可以預見未來將會有更多的品種是透過生物技術所育成。如果未來利用生物技術基因轉殖的方式育成一個新的水稻品種，且通過安全性評估，有11.7%受訪者表示一定會購買，71.4%的人表示應該或可能會購買，只有16.9%的人表示應該或一定不會購買基因轉殖的產品(表十二)。由此結果顯示，在安全無慮的前提下，絕大多數的消費者都可以接受基因改造食品(Genetically Modified Organisms, GMOs)。因此未來對於轉基因作物是否會對人類健康及生態環境與生物多樣性帶來負面影響的生物安全性評估工作將顯得格外重要。

表十二、「益全香米」是由傳統水稻雜交培育而成，如果未來利用生物科技基因轉殖方式育成一個新的水稻品種，且通過安全性評估，請問您可以接受的程度為何？

項目	人數(人)	百分比(%)
一定會買	18	11.7
應該會買	78	50.6
可能會買	32	20.8
應該不會買	20	13.0
一定不會買	6	3.9
總計	154	100.0

七、結語

台灣的稻米產業除了提供糧食外，尚有維護生態環境及綠色景觀等非經濟功能。台灣加入WTO後，如何提升國產稻米的市場競爭力，以確保本地的稻米產業，是當前重要的課題。除持續提昇稻米品質改良育種外，昔日以產量為導向的栽培概念必須加以修正，未來將加強輔導農民正確的栽培管理，提昇栽培技術，為追求品質提昇而努力。而在銷售管道方面如何結合稻農、農會、米廠、糧商共同建構稻米產銷策略聯盟，提供高品質的國產稻米給消費者，使生產者與消費者互蒙其利，是未來的一大挑戰。此外，如何提昇稻米的附加價值，以增加農民的收益，更是值得深思的課題。自古以來，米酒與華人社會的生活息息相關。以往由於菸酒公賣局專賣，讓米酒與料理劃上等號，造成社會大眾認為米酒是低劣酒的錯誤印象，其實米酒也是一種質優的飲用酒，在米食文化的社會，它應該都佔有一席之地。由於益全香米具有獨特的芋頭香味，如果能以其為製酒原料，於釀造過程中保存其特殊的香味，生產高品質飲用酒，將可提升益全香米的附加價值，增加本土稻農的利益，使得稻作產業能柳暗花明又一村，是未來可行的方向。



神秘果栽培及神秘果素之應用

◎農試所嘉義分所 岳慶熙 徐信次

一、前言

神秘果屬山欖科，熱帶常綠灌木又稱變味果，學名*Synsepalum dulcificum* Denill，英名爲Miracle fruit、Mysterious fruit、Miraculous fruit，原產於西非，迦納、剛果一帶。1986年由園藝作物引種團引入，保存於嘉義分所果樹種原園並進行基本園藝特性之調查。其樹形略呈尖塔型，形狀優美，全年皆可開花結果，果實爲鮮紅色橢圓形漿果，讓人垂涎欲滴，除盆栽觀賞及庭園植栽外，也可供趣味觀果栽培之用。

神秘果之神奇在於可將食之奇酸無比的水果或食品(如檸檬或食用醋)轉化成甘甜如飴之果品，此因，含有神秘果素之故。神秘果素屬味覺修飾蛋白，本身無甜味，若先嚐神秘果，再吃酸性食品，會感到甜味，僅微量濃度 (100 μg之神秘果素溶液)其效果足以維持1至2小時。

二、神秘果之植物性狀

(一)樹形：常綠灌木，株高可達 2～5.5公尺，生長緩慢，5～6年生之盆栽植株可達115～142公分，樹形略呈尖塔型(圖一)，形狀優美，果實鮮紅欲滴，除盆栽觀賞及庭園植栽外，也可供趣味觀果栽培之用。

(二)葉：幼葉爲淺綠色，老葉呈深綠色，葉形略似細葉欖仁(圖二)，呈倒披針形或倒卵形，多數叢生枝端或主幹，互生，葉脈明顯，側脈也互生，葉緣微有波浪形。

(三)花：花序簇生於葉腋，白色小花，徑僅 0.6～0.7公分，在臺灣可全年開花，以春、夏及秋爲主，花期 4～6週，花有淡淡椰奶香味。

(四)果實：花後結果，初期爲綠色，成熟後呈鮮紅色橢圓形漿果(圖三)，平均單果重1.42克，果長2.09公分，果徑約

圖一、盆栽培育六年生之植株。

作　　者：岳助理研究員慶熙
連絡電話：05-2771341-561

1.14公分，果肉率76.35% (重量比)，糖度11～14° Brix，平均酸度1.2%。種子由果肉包覆，約佔果實的三分之一(體積比)，頭尾略尖，外層有薄膜包覆，去除後種子爲深褐色之光滑表面類似釋迦果種子。

三、神秘果之栽培管理

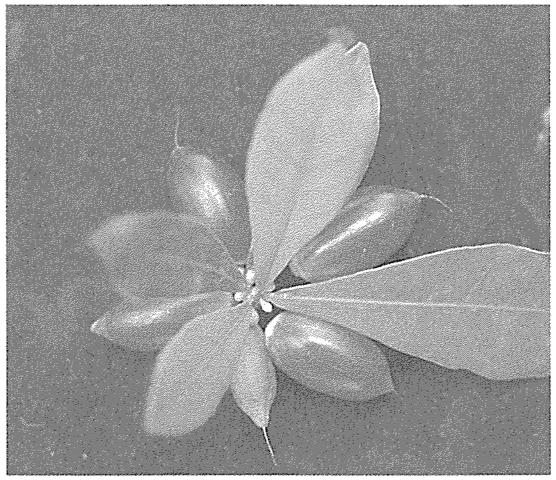
(一)生育情形：種子發芽約 3～4星期，一年生幼株生長緩慢僅約 5～8公分，三、四年生植株可達 38～51公分，往後、則生長迅速可達 2～5.5公尺。植株開花結果年齡需4年即四年生植株。

(二)氣候：原生於熱帶低緯度地區，性喜高溫多濕，生長適溫爲20～32℃，在國內冬季寒流來時，小苗愈受寒害，需設施保護。夏季期間行30～50%遮蔭尤其是幼苗期。

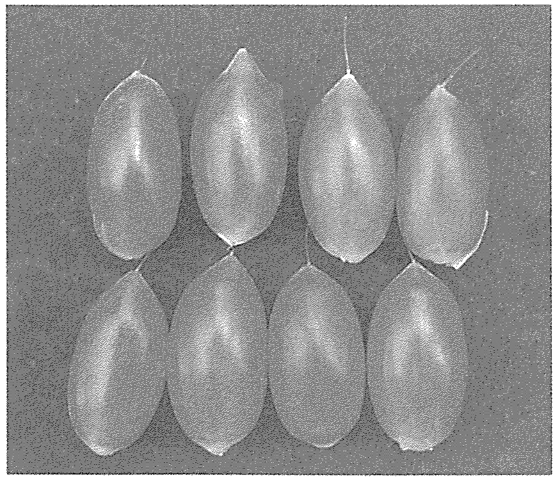
(三)水份管理：神秘果喜高溫多濕，尤其幼苗期，以噴灌方式維持相對濕度，有助於生長，但忌土壤排水不良易造成根部腐敗。

(四)土壤(或栽培介質)與肥培管理：田間種植以排水良好，富含有機質，PH值4.5～5.8之酸性砂質壤土，另盆栽介質則以泥炭土拌入木屑或眞珠石之無土介質爲最佳。排水不良之土壤或栽培介質易造成根部腐敗，地上部落葉至枯死。田間肥培管理以有機肥料及固體複合肥料爲主，盆栽生產則爲緩效性肥料配合液體肥料之施用。有報告顯示，增加磷、鉀肥有助於開花結果。

(五)繁殖方式：以種子及扦插繁殖爲主，亦可採用空中壓條法。播種時先去除果肉(內含一粒種子)，取種子經清洗立即播於無土栽培介質，再置入18℃之發芽室，發芽所需天數爲15日，但在常溫(28～30℃)下則需27日。種子貯藏期限爲2週，並隨貯藏時間迅速喪失發芽率。另扦插繁殖，取插穗沾於 0.5～1%IBA粉劑，插入自動噴霧插床，可得扦插苗，在移植時應注意相對濕度。



圖二、神秘果花序簇生葉腋及其果實之生長。



圖三、鮮紅色橢圓形漿果，每公克果肉可分離出3.6毫克之神秘果素。

(六)採收：果實轉鮮紅色即可採收，鮮食時、清洗後除蒂頭，整顆放入口中，輕輕咬破果皮，慢慢咀嚼，讓果肉在舌頭即口腔內翻滾，使汁液滲入舌蕾及口腔內壁細胞，待吃去果肉後再將種子取出(如同吃釋迦)，神奇效果立即顯現，吃酸澀水果或食品(如檸檬或食用醋)皆轉化成甜美口感。如今已經由加工製成水果錠，目前相關專利有Miralin、Tonen及Mitsubishi oil。

(七)其它方面：不需要整枝修剪，僅留意粉介殼蟲及紅蜘蛛並避免土壤排水不良造成根腐病(Root rot)。

四、神秘果素特性及作用機制

(一)神秘果素特性：神秘果果實屬於小果類之漿果，果肉中含有神秘果素，是一種醣蛋白(Glycoprotein)。1968年荷蘭學者將神秘果中蛋白質命名爲神秘果素(Miraculin)，1988年日本學者分離純化出神秘果素。神秘果素共有191個胺基酸，分子量24,600，含13.9%之醣類包括氨基葡萄糖、甘露糖、半乳糖、木質糖及海藻糖，以Asn-42及Asn-186連接多醣鏈爲超級甜味劑。神秘果素於授粉後七週大量增加，在第八週果肉蛋白質達102 μg/mg。

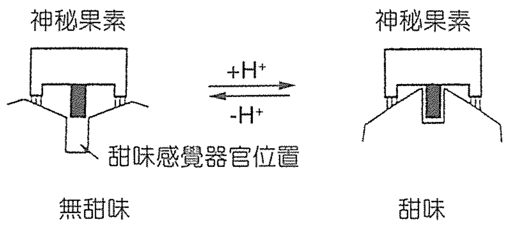
(二)神秘果素作用機制：神秘果素屬於味覺修飾蛋白，本身無甜味，若先嚐神秘果，再吃酸性食品，會感到甜味。此原理因舌頭由不同形狀及大小乳頭狀突起物組成，每乳頭狀物內之味蕾含有50～100個味覺感覺器官之細胞，此細胞表面隱藏味覺之感覺器官，當被活化時即打開離子路徑並傳送一個味覺訊息至大腦。每一味覺有其本身感覺器官，因此在人類呈現四種基本味覺－酸、甜、苦及鹹，例如吃酸性食品時，將活化酸性味覺之感覺器官，並引導酸性味覺，呈現酸性。但神秘果素則不然，因其結構上屬於甜味誘導蛋白質(Sweet-inducing protein)並結合於甜味之感覺器官，當酸味不存在時，神秘果素結合於無味覺之感覺器官，造成無味覺。當酸味存在於舌頭時，感覺器官之細胞膜遭遇構造上改變，神秘果素立即進入且活化甜味之感覺器官，形成口中一種強烈的甜味覺，此種效果、僅100 μg之神秘果素溶液足以維持1至2小時。

五、神秘果素之應用

早期西非土著當作助食劑或變味劑，解決難以下嚥之食物或是改善酸性棕櫚酒，使其香醇可口。目前在食品製造工業及製藥學上之利用具發展潛力，主要當作自然甜味劑、變味劑、助食劑、芳香促進劑或苦味抑制劑。將分述如下：

(一)食品製造工業上之利用

1. 自然甜味劑：神秘果素由神秘果果肉分離純化，在0.1M檸檬酸引導下，甜味爲蔗糖400000倍，Gerritsen氏稱爲超級甜味劑。因此，在食品添加上，將可取代人工合成甜味劑之使用。
2. 變味劑：神秘果素屬於味覺修飾蛋白，本身無甜味，具有轉換味覺功能，美味食品，尤其在酸性酒類方面，可隱藏酒精中酸味，使酒類變更香醇，甚至有文章指出，用於解酒方面，頗具顯著功效。
3. 助食劑、芳香促進劑或苦味抑制劑：除早期西非當地土著作爲助食外，Witty氏也認爲它是一種自然芳香促進劑。此外、亦可作爲苦味抑制劑如茶、蓮籽心茶及苦瓜等，有助於開發新食物產品。



圖四、神秘果素之甜味誘導活化機制的概要圖示

(二)製藥學上之利用

1. 糖尿病或其它代謝失調症之使用：神秘果素本身無甜味，可製成可滿足糖尿病患者或其它代謝失調症者需要甜味之變味劑。
2.肥胖症或減肥者之使用：神秘果素屬於低卡路里熱量之自然甜味劑，可提供肥胖者或減肥者之使用。

六、結語

神秘果原產於熱帶低緯度地區，屬常綠灌木，性喜高溫多濕，生長適溫爲20～32℃，在日本種植於溫室，一年兩收且果實長度僅2公分。可見，中高緯度不適於經濟栽培，但適當低溫(20-25℃)可提高神秘果素之品質。神秘果素主要市場在日本、歐洲及美國，但果實之有效性與新鮮度有關且本身易受機械傷害，加上生產地(熱帶低緯度國家)之粗糙分離抽取及不良貯藏(純化神秘果素需保存PH4之醋酸緩衝液及5℃之低溫貯藏)均快速造成蛋白質崩解，此因，限制有效性之利用。此外，尚有味覺修飾蛋白純化成本過高及穩定性問題，即自果肉分離易迅速崩解外，對熱不穩定，過酸過鹼(pH＜2或pH＞12)亦會迅速失去活性。因此、藉由生物科技研究提高味覺修飾蛋白之有效性。在基因轉殖方面，已發現mRNA在授粉後三週開始表達，但僅出現於果肉，另已有將基因轉入E. coli之試驗，產物卻缺乏活性。另外、也利用蛋白質工程技術，以增加味覺修飾蛋白之穩定性。綜合所述，台灣處於神秘果素消費國與生產地之間，而氣候條件爲有利因素，尤其南部地區，加上國內生物科技研究之支援，往後，在食品製造工業及製藥學上之應用，頗具發展潛力。

七、參考文獻

Brouwer, J. N., H. van der Wel, A. Francke, and G. J. Henning. 1968. Nature. 220:373-374.

Faus, I. 2000. Appl. Micro. Biotech. 53:145-151.

Gibbs, B. F., I. Alli, and C. Mulligan. 1996. Nutr. Res. 16(9):1619-1630.

Kurihara, Y. 1992. Rev. Food Sci.. N. Trends Food Sci. Tech. 5:37-42.

Masuda, Y., S. Nirasawa, K. Nakaya, and Y. Kurihara. 1995. Gene. 161(2):175-177.

Nagai, H.,C. Yamamoto, K. Takahashi, S. Nakagawa, M. Yamaguchi, Y. Kurihara, M. Tonoike, and T. Yamamoto. 2002. International Congress Series 1232：147-152.

Takahash, N., H. Hitotsuya, H. Hanzawa, Y. Arata, and Y. Kurihara. 1990. J. Biol. Chem. 265(14):7793-7798.

Theerasilp, S. and Y. Kurihara. 1988. J. Bio. Chem. 263(23):11536-11539.

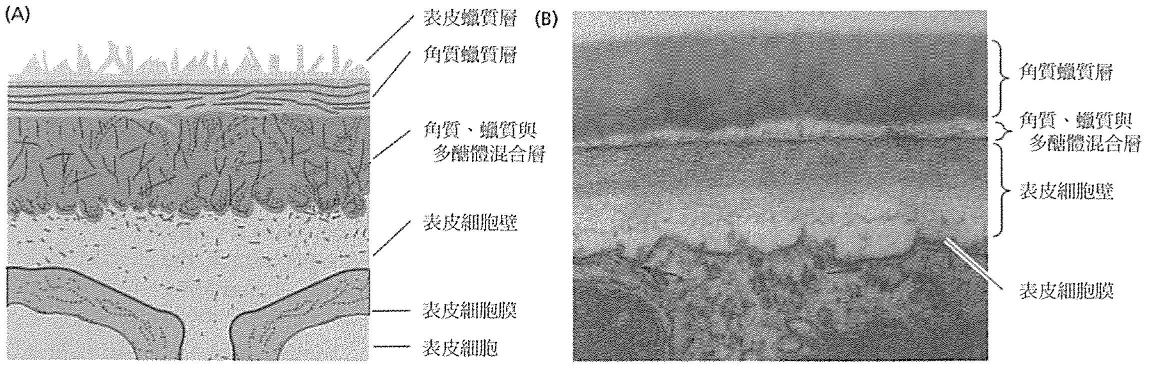
Theerasilp, S., H. Hitotsuya, S. Nakaro, Y. Nakamura, and Y. Kurihara. 1989. J. Bio. Chem. 264(12):6655-6659.

植物表皮蠟質與組織培養苗馴化之關係

◎農試所農藝組 陳威臣 夏奇鋌

一、前言

表皮組織是生物體爲維持其生理機能之穩定所特有之構造，如人類的皮膚與昆蟲的幾丁質(chitin)外殼，在植物表面最外層之保護構造爲角質層(cuticle)，含蓋大部分之植物體，扮演植物與環境間的第一道防線。細分其構造包括表皮蠟質(surface wax)、角質蠟質層(cutin embedded in wax)及混合層(mixture of cutin, wax and polysaccharides)三個部分(圖一)；其中蠟質存在於角質層之各部位，爲長鏈之碳烴化合物，其組成分依植物種類、年齡、發育情形與環境因子而有所差異，用以對抗環境中生物或非生物的逆境因子。組織培養大量繁殖是目前種苗商業生產上極爲重要的技術，廣泛應用於園藝、農藝及森林產業，然而在部分組培種苗生產過程中，出瓶馴化存活率低或馴化時間較長，往往導致生產成本的提高。究其原因，組培苗與溫室生長植株在葉片構造上存有相當大的差異，缺乏表皮蠟質引起過度的蒸散作用是主要原因之一。組培苗葉表蠟質之形成主要受到培養容器內高相對溼度與培養環境中低光照所抑制，使得瓶苗移出時因植物缺乏表皮蠟質而造成植體水分迅速地喪失，導致瓶苗馴化存活率降低；反之，如能降低瓶內相對溼度可有效促使瓶苗之葉表蠟質沉積、因而減少瓶外移植時的水分喪失，進而增加移植存活率。本文即針對表皮蠟質於組培苗馴化過程中扮演之角色加以討論。



圖一、植物葉片表皮保護者-角質層之構造(Taiz and Zeiger, 1998)。

作　者：陳助理研究員威臣
連絡電話：04-23302301-109

二、表皮蠟質、角質層與植體水分喪失之關係

一般而言，蠟質主要由長鏈(＞C18)碳氫化合物(hydrocarbons)、脂肪酸 (fatty acids)、酯質(esters)、游離脂肪酸 (free fatty acids)、醇類、醛類 (aldehydes)、酮類 (ketones)、三萜烯類 (triterpenes)、固醇類 (sterols)及類黃酮類 (flavonoids)等物質所構成的一種長鏈烷烴類(alkane；C_nH_{2n+2})混合物。不同植物種類的蠟質成分有顯著的差異，甚至相同植物種類在不同環境中亦會形成不同的生態型，而且不同器官與組織也有著不同的蠟質成分與結晶型式；植物新生葉片並無蠟質，但隨著葉片生長發育蠟質逐漸形成；一般而言，由於環境因子(風與光照)或機械的摩擦，並伴隨著蠟質合成的停止，導致老化葉片之蠟質較少。

角質層爲覆蓋於植體表皮細胞上之多層狀構造，而蠟質則存在其中；角質層爲廣義的脂質，具有高度的疏水性，此疏水性除防止雨水大量滲入外，亦可阻礙水分自植體中溢失，也就是抑制非氣孔性之蒸散作用；植體外表之角質層就相當於一層保護膜，扮演第一道的防禦陣線。此外，表皮蠟質結晶突出於葉片表面的現象，可能增加邊界層(boundary layer)的厚度，因此可藉由增加葉表對水蒸氣擴散作用的抗性，直接影響氣孔導度而降低蒸散作用，因而達到抑制水分喪失的目的。

三、表皮蠟質在組織培養苗馴化過程的角色

利用組織培養大量繁殖種苗是目前許多花卉及觀賞作物量產的主要方式，然其生產成本較傳統播種或扦插方式高；組織培養大量繁殖爲求繁殖倍率的提高，常採用高濃度的激動素(cytokinins)或液體培養以達目的，因而組培苗常發生玻璃質化之病態植物生理現象；又因培養過程中爲防止污染及水分喪失，利用低透氣性的材質(如鋁箔紙)覆蓋，造成瓶內之相對濕度過高，導致缺乏表皮蠟質形成或氣孔功能異常，致使組培苗生理及型態上的異常，導致瓶外馴化操作困難、勞動成本提高、組培苗存活率低下等商業生產的嚴重損失。

低瓶苗馴化存活率往往與玻璃質化現象有著極大的相關性，形態變化上除出現玻璃質化外觀的葉片外，微觀上往往可發現其缺乏表皮蠟質，而此顯著變化可能與瓶苗移出馴化時之水分迅速喪失有關(表一)。除了上述角質層的型態差異外，組培苗與溫室生長之植株在葉片構造上也有很大的差異，主要是柵狀薄壁組織不足及葉綠體形態異常，其他如較大的海綿薄壁細胞間隙及異常突出的氣孔等，而氣孔功能失調則是另一個組培苗移出馴化時水分大量流失的重要原因。綜合以上許多證據顯示，組培苗於瓶外馴化時的低存活率，表皮蠟質缺乏及氣孔功能喪失所引起過度的蒸散作用應爲主要原因。

四、葉表蠟質增加對組培苗瓶外移植存活率之影響

組織培養苗表皮蠟質較低或缺乏，導致瓶外馴化時過度的水分喪失，而降低移植存活率；若增加組培苗表皮蠟質，是否就有助於組培苗的移植存活率呢？利用高透氣性的培養容器覆蓋物或降低培養環境的相對濕度之試驗結果顯示，均能有效促

表一、組織培養條件與植物種類對組織培養苗葉表蠟質之型態與生理變化的影響

培養條件	植物種類	葉表蠟質型態與生理變化	參考文獻
液態或半固態培養	康乃馨 *Dianthus caryophyllus*	葉表蠟質含量降低	Sutter & Langhans (1979)
液態培養	雲杉 *Picea sitchensis*	不規則韌皮部、細胞壁變薄、氣孔異常、葉表蠟質含量降低	John (1986)
液態或半固態培養	高麗菜 *Brassica oleracea capitata*	蒸散作用增加、葉表蠟質含量降低	Sutter & Langhans (1982)
半固態培養	草莓 *Fragarin x ananas*	葉表蠟質含量降低	Fabbri *et al.* (1986)
低相對溼度培養	布拉斯李樹 *Prunus insititia*	葉表蠟質含量增加	Fuchigama *et al.* (1981)
70-80% 相對溼度培養	康乃馨 *Dianthus caryophyllus*	葉綠素、蠟質與乾物質含量增加	Dolev (1986), Ziv (1986)
	花椰菜 *Brassica oleracea botrytics*	葉表蠟質含量增加、蒸散作用降低	Short *et al.* (1987)
聚乙二醇	花椰菜 *Brassica oleracea botrytics*	葉表蠟質含量增加	Short *et al.* (1987)

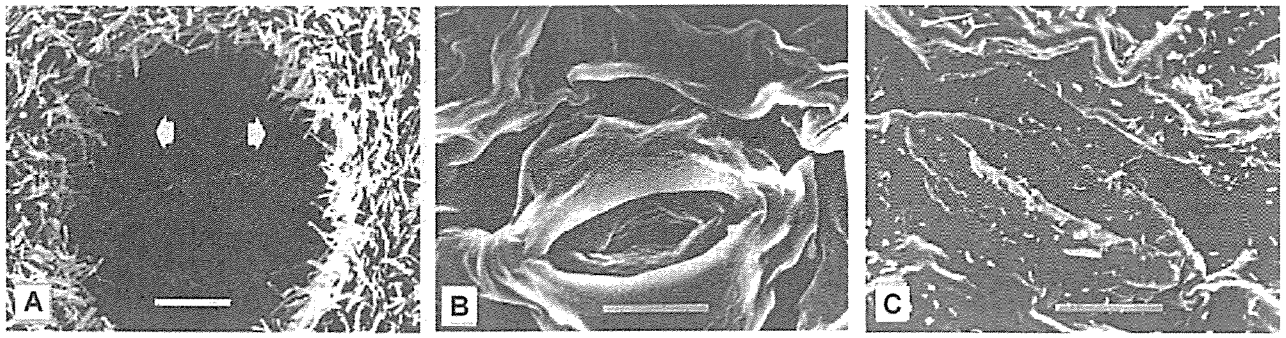
(翻譯自Ziv, 1991)

進瓶苗葉表蠟質的形成，並可抑制組培苗之玻璃質化現象，進而提高組培苗之馴化成功率。利用硫酸銨(ammonium sulfate)或溴化鈉 (sodium bromide)飽和鹽類溶液降低培養瓶內相對濕度，使得菊花與甜菜組培苗在低相對溼度 (81% RH)下，顯示表皮蠟質含量的增加與玻璃質化組培苗比率的降低。玫瑰 (*Rosa mulyiflora*)組培苗於低相對濕度 (75% RH)配合高光強度 (80 m mole m^{-2} s^{-1})時，亦顯示能夠有效控制玻璃質化現象，使得組培苗葉表蠟質、氣孔及表皮細胞等葉片組織構造，都相似於溫室生長植株，不僅提高瓶外移植存活率，且縮短馴化之時間。其他如利用硫酸銅 ($CuSO_4$)、或氯化鈣 ($CaCl_2$) 降低瓶內相對濕度，亦可促進康乃馨(*D. caryophyllus*) 、菊花與花椰菜組培苗葉表蠟質形成與提高瓶外移植的存活率。

除上述降低瓶內相對溼度等方法外，添加蛋白酶 (Bacto-Peptone)於培養基中亦可有效促進葉表蠟質形成，提高存活率達92%，顯示蠟質形成與玻璃質化苗恢復具有正相關的關係(圖二)。此外，葡萄之研究指出，聚乙烯二醇(polyethylene glycol) PEG 8000處理可有效地增加葉表蠟質、減少瓶外移植時的水分喪失，並增加瓶外移植存活率。因此，組培苗培養於低相對溼度環境下，或利用降低培養基滲透勢的處理，可誘使葉表蠟質沉積，有效抑制玻璃質化苗形成，提高瓶外移植的馴化存活率而減少損失。

五、結語

植物體表上覆蓋著主要由蠟質所構成之角質層，由於其疏水性以及形態、構造上的特色，使其具有防止失水及保護的功能。表皮蠟質位於角質層的最外層，提供植物與其所處環境間之疏水障礙，是在植物水分調節過程中重要的影響因子。同樣地，組織培養苗馴化過程中，往往因爲水分喪失過多而導致組培苗之乾枯死亡，若能利用乾燥劑或通氣處理以降低瓶內相對溼度，或藉由PEG或Peptone等處理以促使組培苗葉片表皮蠟質的形成，不但可縮短瓶苗移出馴化所需之時間，同時亦有助於提昇馴化成功率與增進組培苗之品質，因而降低組培業者之生產成本，且間接增加栽種農民之收益。



圖二、利用掃描式電子顯微鏡(Scanning electron microscopy, SEM)觀察康乃馨(*Dianthus caryophyllus*)葉片上表皮之蠟質結晶。A：溫室生長之正常植株葉表；B：玻璃質化組培苗葉表；C：玻璃質化苗經Peptone處理而回復之組培苗葉表。Scale bar=5m. (Sato *et al.*, 1993)

六、參考文獻

張育森。1985。科學農業 33：197-200。

Capellades, M. 1990. J. Amer. Soc. Horti. Sci. 115: 141-145.

Dami, I. and H. G. Hughes. 1997. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 47: 97-101.

Jenks, M. A. and E. N. Ashworth. 1999. Horti. Rev. 23: 1-66.

Jeong, B. R., K. Fujiwara and T. Kozai. 1995. Horti. Rev. 17: 125-172.

Majada, J. P., M. I. Sierra and R. Sanchez-Tames. 2001. Sci. Horti. 87: 121-130.

Ritchie, G. A., K. C. Short and M. R. Davey. 1991. J. Exp. Bot. 42：1557-1563.

Sato, S., M. Hagimori and S. Iwai. 1993. Plant Cell Rep. 12: 370-374.

Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology (2nd edition), pp. 92-93, 348-349.

Ziv, M. 1991. Micropropagation: Technology and Application. (Debergh, P. C. and R. H. Zimmerman, eds.), pp. 45-69.

農業試驗所出版品介紹

為推廣農業知識，本所出版一系列特刊及雜誌，印刷紙質精美，內容豐富詳實，是農友及農業相關從業人員極佳的參考書籍，歡迎農友及大衆踴躍洽購。

代號	書　　名	作　　者	訂　價 (元)	掛號郵資 (元)
期刊				
	中華農業研究季刊	（學術性期刊）	175	20
	技術服務季刊	（推廣性雜誌）	30	10
	年報	（89、90、91年）	200	40
農業試驗所特刊				
89	臺灣常見介殼蟲圖鑑	翁振宇 陳淑佩 周樑鎰	300	40
92	試驗農場田間工程圖例集	陳邦華	150	30
95	農業氣象之應用與發展	楊純明 林俊義 林富雄	400	55
98	2002年藥用植物專輯	劉新裕 林俊義 張成國	500	75
99	臺灣薊馬生態與種類	王清玲	300	55
100	臺灣和中國大陸果樹害蟲名錄	林珪瑞	2,000	75
101	應用於水稻精準農業體系之知識與技術	楊純明 林俊義	400	55
102	作物有機栽培	林俊義 廖慶樑 王鐘和	120	55
103	西瓜栽培管理	沈百奎 鄧汀欽 余志儒 林俊義	100	30
104	害蟲天敵名錄(上、中、下)	林珪瑞	1,800	225
105	水稻精準農業體系	楊純明 林俊義	400	55
107	Agricultural Technology Transfer and Its Consequences	黃勝忠 侯鳳舞 林俊義	400	55
108	新興蔬菜之栽培及烹調(III)	沈百奎 歐錫坤 林俊義	200	40

如欲購買本所出版品，請以現金袋郵寄方式，並附上郵票，註明欲購買書籍之書名，購買者姓名、電話及住址，寄至行政院農委會農業試驗所，台中縣霧峰鄉413中正路189號　圖書館收。（郵資不足者，一律不予處理）

洽詢電話：04-23302301-218